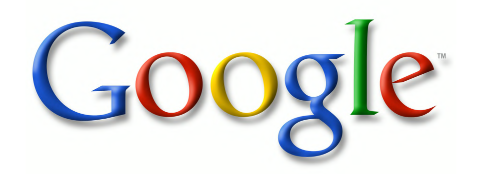


ATLAS

ZUM GEBRAUCHE BEI DER

MIKROCHEMISCHEN ANALYSE

FÜR

CHEMIKER, PHARMACEUTEN, BERG- UND HÜTTENMÄNNER, LABORATORIEN AN UNIVERSITÄTEN UND TECHNISCHEN HOCHSCHULEN

VON

A. C. HUYSSE,
Militär Apotheker der Königlichen Niederländischen Armee.

ANORGANISCHER TEIL

IN 27 CHROMOLITHOGRAPHIERTEN TAFELN.

LEIDEN
BUCHHANDLUNG UND DRUCKEREI
VORMALS
E. J. BRILL
1900.



ATLAS

ZUM GEBRAUCHE BEI DER

MIKROCHEMISCHEN ANALYSE

FÜR

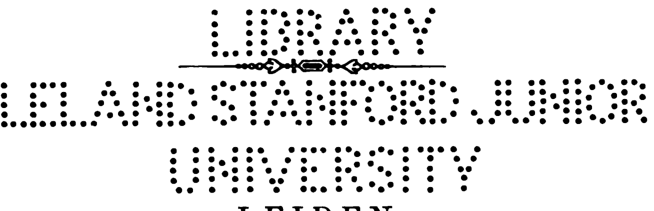
CHEMIKER, PHARMACEUTEN, BERG- UND HÜTTENMÄNNER, LABORATORIEN AN UNIVERSITÄTEN UND TECHNISCHEN HOCHSCHULEN

VON

A. C. HUYSSE,
Militär Apotheker der Königlichen Niederländischen Armee.

ANORGANISCHER TEIL

IN 27 CHROMOLITHOGRAPHIERTEN TAFELN.



LEIDEN
BUCHHANDLUNG UND DRUCKEREI
VORMALS
E. J. BRILL
1900.

DRUCKEREI vormals E. J. BRILL — LEIDEN.

DEN HOCHVEREHRTEN HERREN

Professor Dr. A. P. N. FRANCHIMONT

UND

Professor Dr. H. P. WIJSMAN

HOCHACHTUNGSVOLL GEWIDMET.

DER VERFASSER.

VORWORT.

Bekanntlich hat die Anwendung des Mikroskops bei der chemischen Analyse in dem letzten Jahrzehnte einen ausserordentlichen Aufschwung aufzuweisen und zwar in erster Stelle durch die bahnbrechenden Arbeiten BEHRENS', dessen *Anleitung* sich in den Händen eines Jeden befindet, der sich mit Untersuchungen in dieser Richtung beschäftigt.

Auch das Werk HAUSHOFERS ist allgemein verbreitet nebst einer Anzahl Schriften, in welchen mikroskopische Reaktionen, sei es für mineralogisch- oder physiologisch-chemische Zwecke, Verwendung gefunden haben.

Mancher, der sich mit Mikrochemie beschäftigt, wird das Bedürfnis an einem grösseren Tafelwerke, mit möglichst naturgetreuen Abbildungen der wichtigsten Reaktionen, gefühlt haben; denn es darf gesagt werden, dass in den bekannten Lehrbüchern öfters entweder keine oder gar undeutliche und auch idealisierte Abbildungen dem Texte zugegeben waren.

Eine Sammlung Dauerpräparate anzulegen, welche gestattet jedesmal eine dargestellte Reaktion zu kontrollieren, bringt allerdings viele Beschwerden mit sich.

In Anschluss an die oben erwähnten Werke, habe ich daher mit vorliegendem Atlasse versucht diese Lücken auszufüllen, indem ich mir die Aufgabe machte eine Auswahl der meist typischen Formen, welchen man an einer Reaktion begegnet, möglichst naturgemäss in jedem Kreise darzustellen.

Da meine Arbeit dem Gebrauch eines guten Lehrbuches voraussetzt, glaubte ich eine mehr ausführliche Beschreibung der Reaktionen unterlassen zu können, mit Ausnahme der am Schluss dieses Teiles angeführten Reaktionen (Tafel XXVI 2, 3, 4, 5, 6 und XXVII), welche bisher von keinem

Lehrbuch aufgenommen wurden. Für die Anordnung der verschiedenen Elemente, habe ich fast dieselbe Answahl getroffen wie BEHRENS; der Text enthält ausser dem Namen des Präparats, der Vergrösserung, der chemischen Formel wenn möglich, nur dort eine genauere Angabe, wo der Entstehungsmodus die Formen in auffälliger Weise abändern kann.

Die Mikrophotographie ist wie bekannt gerade für die Darstellung von Krystallen mit gewisser Dicke weniger geeignet, indem sie nur einen einzigen optischen Querschnitt scharf abbildet, sogar die Anwendung eines Zeichenprismas hat vieles wider sich. Sämtliche Figuren sind daher ganz aus freier Hand unter Benutzung eines Mikroskops von ZEISS (durch Kombination der Objective A und D mit den Ocularen 2, 3 und 4) gezeichnet.

Schliesslich sage ich allen, die mir Hülfe geleistet, meinen aufrichtigen Dank, speciell Herrn Prof. Dr. H. P. WIJSMAN, der mir freundlichst Mineralien und Verbindungen seltener Elemente lieferte und meiner Gattin, deren geübte Hand manche Figur ausgeführt hat, auch spreche ich Herrn C. F. STRATHMANN, dem das Lithographieren sämtlicher Tafeln anvertraut war, meinen herzlichen Dank aus für die Genauigkeit womit er sich dieser Arbeit erledigt hat.

Hoffentlich wird diesem anorganischen Teil, den ich hiermit der Öffentlichkeit übergebe, in nicht gar zu langer Frist ein organischer Teil folgen.

Gorinchem (Holland) Januar 1900.

DER VERFASSER.

VERGRÖSSERUNGSTABELLE

der achromatischen Objective mit den HUYGHENS'schen Ocularen bei einer Tubuslänge von 160 mM. auf 250 mM. Bilddistanz.

A 2 = 50	A 3 = 70	A 4 = 90
D 2 = 240	D 3 = 325	D 4 = 420

an den Mikroskopen von CARL ZEISS, Jena.

TAFELERKLÄRUNG.

TAFEL I.

Bild 1. **Kaliumchloroplatinat,** $K_2 Pt Cl_6$.
Das Ammoniumchloroplatinat, die Bromoplatinate und die Jodoplatinate von Kalium und Ammonium krystallisieren in entsprechender Gestalt, die Bromoplatinate sind dunkler gefärbt und die Jodoplatinate erscheinen fast schwarz.
Gezeichnet bei Vergrösserung A 4.

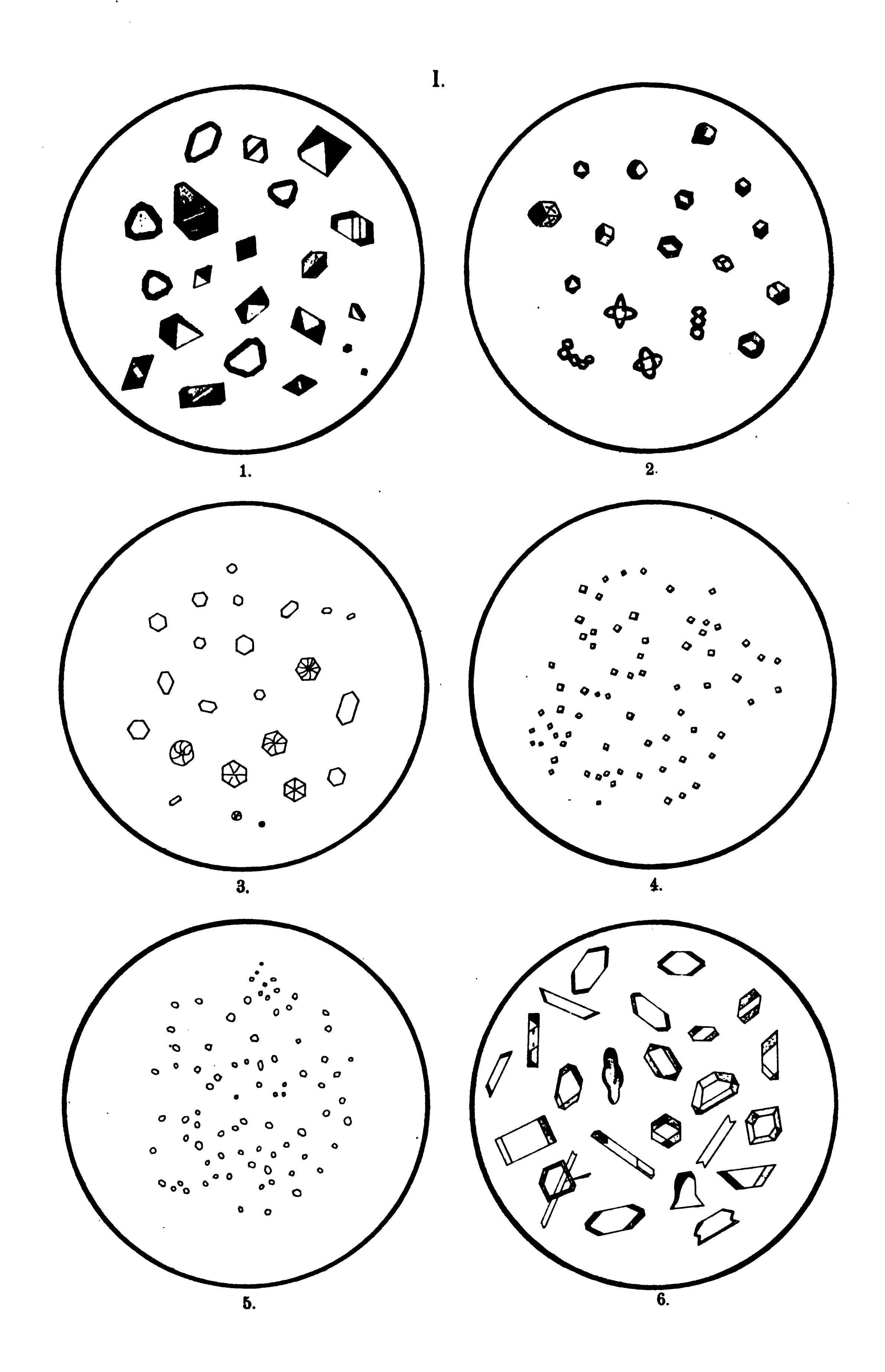
Bild 2. **Kaliumphosphomolybdat,** $K_3 P O_4 . 10 Mo O_3 + 3 H_2 O$.
Die Phosphomolybdate von Kalium und Ammonium und deren Arsenimolybdate gleichen einander völlig.
Vergr. D 2.

Bild 3. **Kalium-Wismutsulfat,** $3 K_2 S O_4 . Bi_2 (S O_4)_3$.
Vergr. D 2.

Bild 4. **Kaliumfluosilikat,** $K_2 Si Fl_6$.
Vergr. D 3.

Bild 5. **Kalium-Cerosulfat,** $K_2 S O_4 . Ce_2 (S O_4)_3 + 2 H_2 O$.
Vergr. D 3.

Bild 6. **Kaliumbitartrat,** $K C_4 H_5 O_6$.
Vergr. A 3.


I.
1.
2.
3.
4.
5.
6.



TAFEL II.

Bild 1. **Kaliumpikrat,** $C_6 H_2 (N O_2)_3 O K$.
Aus neutralem Kaliumsalz mittelst Pikrinsäure angefertigt.
Vergr. A 3.

Bild 2. **Natrium-Uranylacetat,** $Na C_2 H_3 O_2 . U O_2 (C_2 H_3 O_2)_2$.
Vergr. A 3.

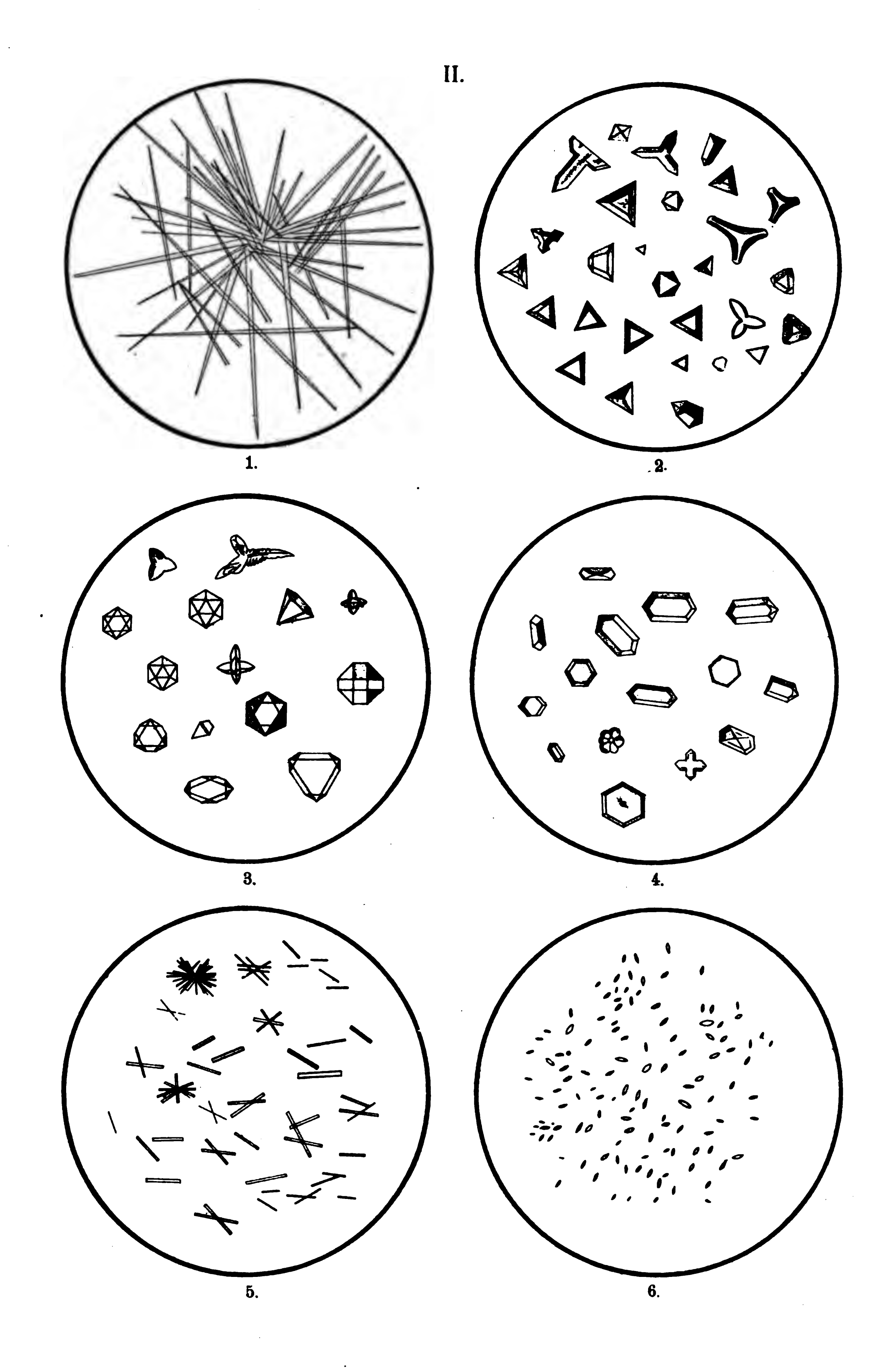
Bild 3. **Natrium-Magnesium-Uranylacetat,** $\{Na C_2 H_3 O_2 . Mg (C_2 H_3 O_2)_2$
$3 U O_2 (C_2 H_3 O_2)_2 + 9 H_2 O\}$.
Vergr. D 2.

Bild 4. **Natriumfluosilikat,** $Na_2 Si Fl_6$.
Als Fällungsmittel wurde Ammoniumfluosilikat angewendet. Die schwache Rosafärbung war an einzelnen Krystallen bei dieser Vergrösserung nicht wahrzunehmen, wohl aber ohne Benutzung des Mikroskops an der ganzen Masse.
Vergr. D 2.

Bild 5. **Natrium-Wismutsulfat,** $3 Na_2 S O_4 . 2 Bi_2 (S O_4)_3$.
Etwas basisches Wismutnitrat wird in Schwefelsäure gelöst, diese Lösung mit Salpetersäure versetzt und als Reagens benutzt. Mit Natriumsalzen giebt es sofort nach Erwärmen obengenanntes Doppelsulfat.
Vergr. D 2.

Bild 6. **Natrium-Cerosulfat,** $Na_2 S O_4 . Ce_2 (S O_4)_3 + 2 H_2 O$.
Vergr. D 4.

II.



TAFEL III.

Bild 1. **Natriumantimoniat,** $Na_2 H_2 Sb_2 O_7 + 6 H_2 O$.
Vergr. A 3.

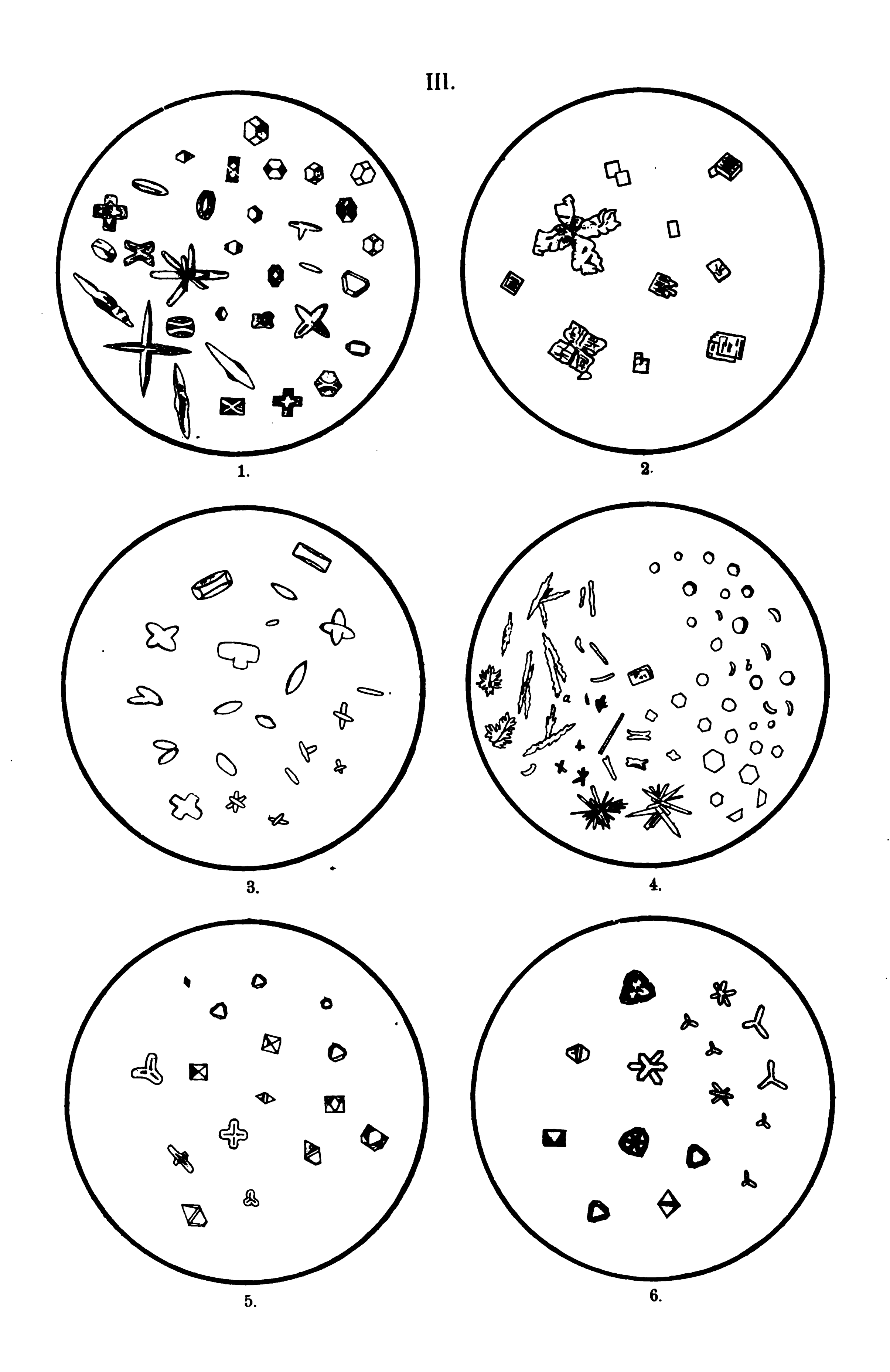
Bild 2. **Lithiumfluorid,** Li Fl.
Mit Ammoniumfluorid gefällt.
Vergr. D 2.

Bild 3. **Lithiumphosphat,** $Li_3 P O_4$.
Neutrale Lithiumsalzlösung in der Hitze mit Natriumphosphat geprüft.
Vergr. D 2.

Bild 4. *a*) **Lithiumkarbonat,** $Li_2 C O_3$.
Fällung mit Ammoniumkarbonat.
b) **Lithiumantimoniat.**
Vergr. D 2.

Bild 5. **Caesiumchlorostannat,** $Cs_2 Sn Cl_6$.
Vergr. D 2.

Bild 6. **Caesiumchloroplatinat,** $Cs_2 Pt Cl_6$.
Vergr. D 2.


III.
1.
2.
3.
a
b
4.
5.
6.

TAFEL IV.

Bild 1. *a*) **Rubidiumsilicomolybdat,** $Rb_4 Si O_4 . 12 Mo O_3 + X H_2 O$.
b) **Caesiumsilicomolybdat,** $Cs_4 Si O_4 . 12 Mo O_3 + X H_2 O$.
Die Form beider Silicomolybdate ist dieselbe, nur sind die Krystalle des Rubidiumsilicomolybdats grösser.
Vergr. D 4.

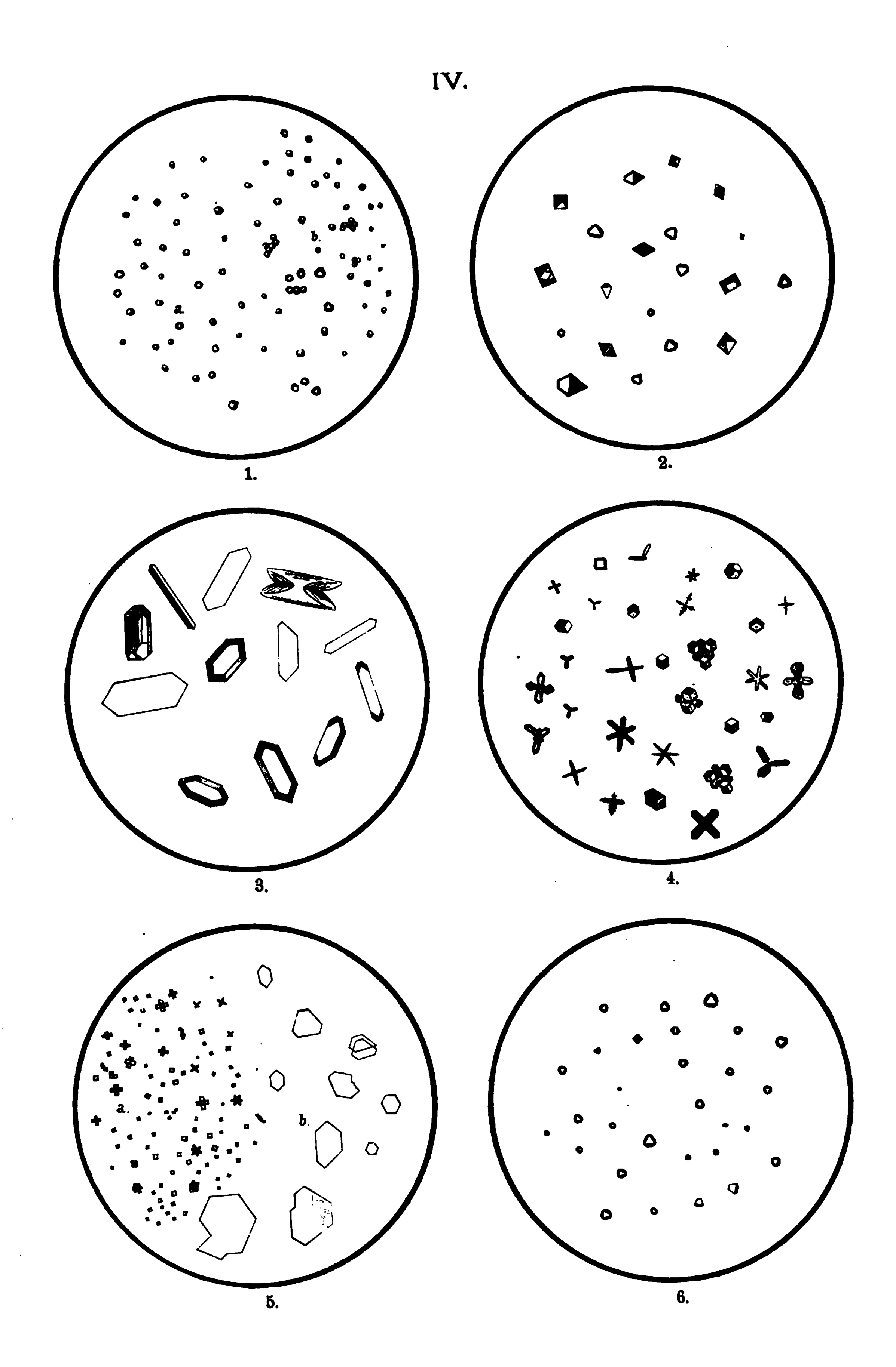
Bild 2. **Rubidiumchloroplatinat,** $Rb_2 Pt Cl_6$.
Vergr. D 2.

Bild 3. **Rubidiumbitartrat,** $C_4 H_5 Rb O_6$.
Mit Natriumbitartrat ausgefällt.
Vergr. D 2.

Bild 4. **Thallochlorid,** $Tl Cl$.
Das Bromid ist kleiner aber gleich gestaltet.
Vergr. D 2.

Bild 5. *a*) **Thallojodid,** $Tl I$.
Vergr. D 4.
b) **Thallichlorid,** $Tl Cl_3$.
Erhalten durch Erwärmen des Thallochlorids mit etwas Königswasser.
Vergr. D 2.

Bild 6. **Thallochloroplatinat,** $Tl_2 Pt Cl_6$.
Aus saurer Lösung abgeschieden.
Vergr. D 4.


IV.
a
b.
1.
2.
3.
4.
a.
b.
5.
6.

TAFEL V.

Bild 1. **Thallobichromat,** $Tl_2 Cr_2 O_7$.
Gebildet durch Vermischung verdünnter Lösungen von Thallonitrat und Kaliumbichromat.
Vergr. D 3.

Bild 2. **Silberchlorid,** $Ag Cl$.
Aus einer ammoniakalischen Lösung krystallisiert, beim Verdunsten lassen.
Das Bromid gleicht dem Chlorid, in Ammoniak löst es sich weniger leicht.
Vergr. D 2.

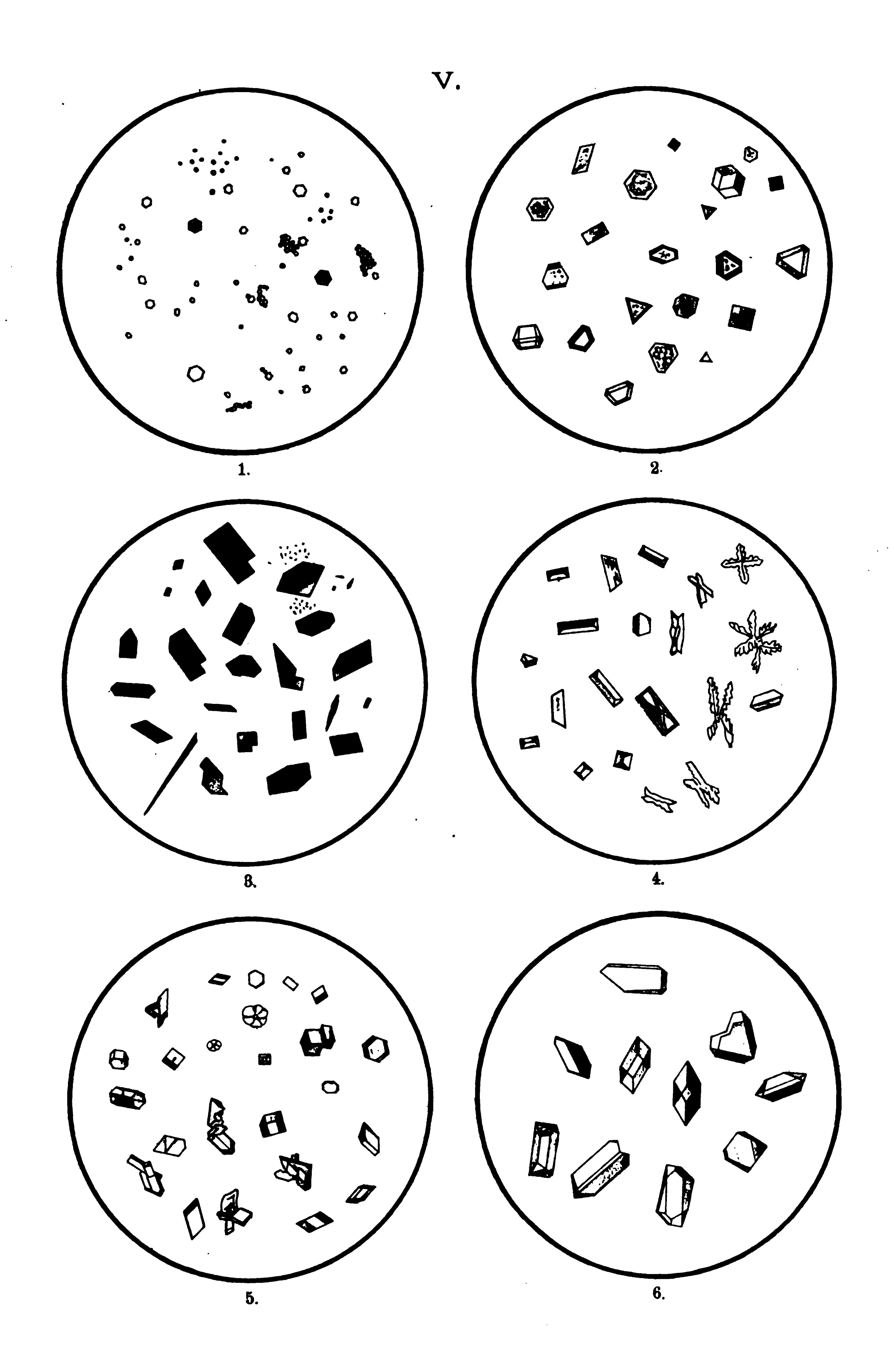
Bild 3. **Silberbichromat,** $Ag_2 Cr_2 O_7$.
Vergr. A 3.

Bild 4. **Ammonium-Magnesiumphosphat,** $N H_4 Mg P O_4 + 6 H_2 O$.
Vergr. D 2.

Bild 5. **Magnesiumpyroantimoniat,** $Mg H_2 Sb_2 O_7 + 9 H_2 O$.
Vergr. D 2.

Bild 6. **Kalium-Berylliumoxalat,** $K_2 C_2 O_4 . Be C_2 O_4$.
Die Krystalle sind dargestellt aus Beryll durch Aufschliessung mit Ammoniumfluorid und Schwefelsäure, Verflüchtigung der freien Schwefelsäure und des Ammonsulfats in der Hitze nach Beendigung der Reaktion, und Versetzung des in Wasser gelösten Rückstandes mit Kaliumoxalat in Übermass.
Vergr. A 3.

V.



TAFEL VI.

Bild 1. **Natrium-Beryllium-Uranylacetat,** $\{Na\,C_2\,H_3\,O_2\,.\,Be\,(C_2\,H_3\,O_2)_2\,.\,3\,U\,O_2\,(C_2\,H_3\,O_2)_2 + 9\,H_2\,O\}$.
Der Flüssigkeit, welche bereits mit Kaliumoxalat geprüft ist (sehe Tafel V, 6) und nur Beryllium und Aluminium in Lösung enthält, wird Kalilauge in Übermass zugesetzt und mit Ammoniumacetat erwärmt; das Berylliumhydroxyd mit wenig Aluminiumhydroxyd fällt nun aus. Die gemengten Hydroxyde werden ausgewaschen, in Essigsäure gelöst, und die Lösung konzentriert. Uranylacetat mit wenig Natriumacetat rufen in dieser Lösung Krystallbildung des Tripelacetats hervor.
Vergr. A 3.

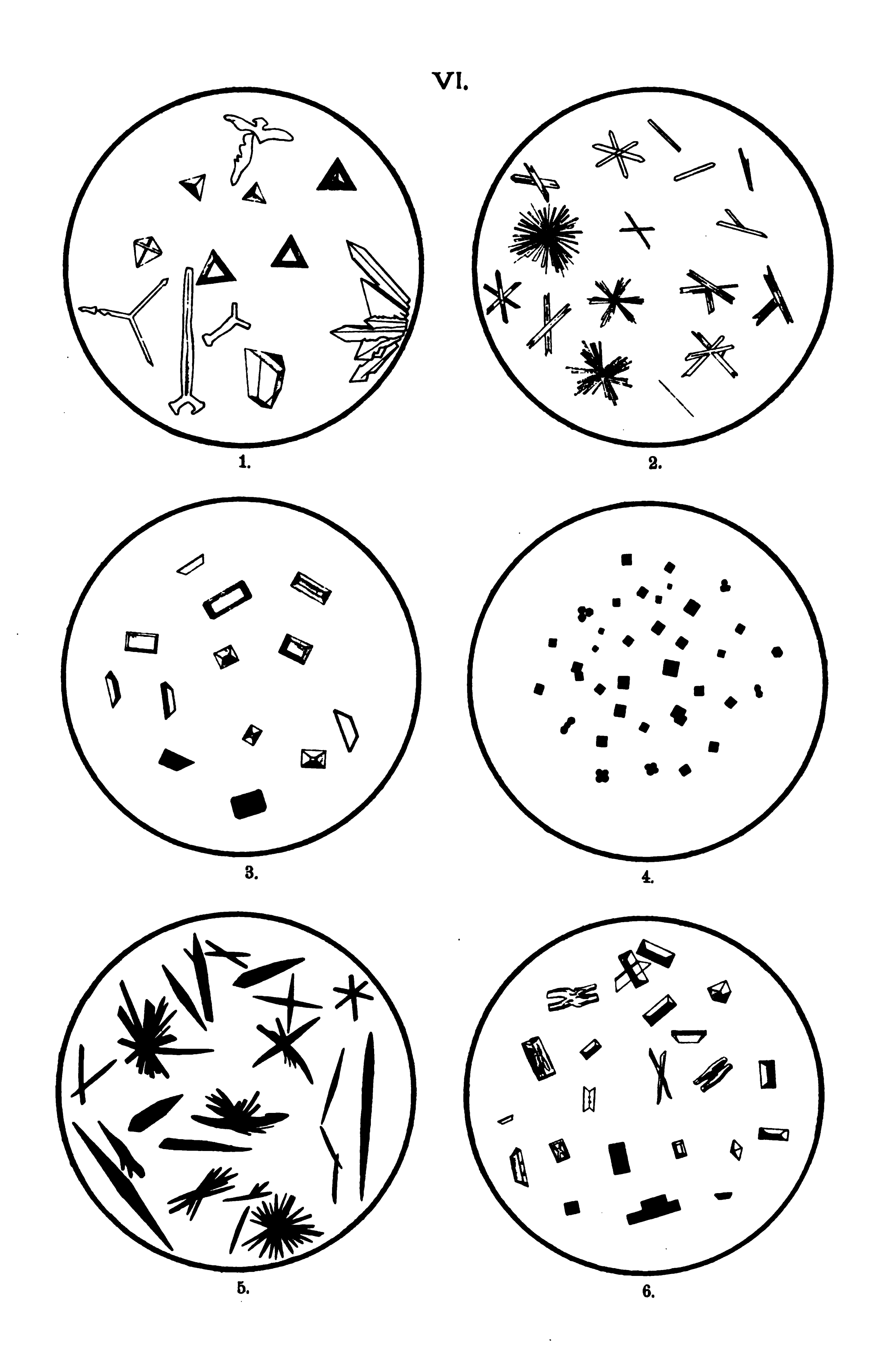
Bild 2. **Manganooxalat,** $Mn\,C_2\,O_4 + 3\,H_2\,O$.
Aus freie Essigsäure enthaltender Lösung bekommen.
Vergr. A 3.

Bild 3. **Ammonium-Manganophosphat,** $N\,H_4\,Mn\,P\,O_4 + 6\,H_2\,O$.
Zwei Gebilde sind gebräunt, indem sie sich durch Behandlung mit Wasserstoffsuperoxyd oxydiert haben.
Vergr. D 2.

Bild 4. **Kalium-Kobaltonitrit,** $6\,(K\,N\,O_2)\,.\,Co_2\,(N\,O_2)_6 + 3\,H_2\,O$.
Vergr. D 2.

Bild 5. **Kobalto-Mercurisulfocyanat,** $Co\,(C\,N\,S)_2\,.\,Hg\,(C\,N\,S)_2$.
Vergr. D 2.

Bild 6. **Ammonium-Kobaltophosphat,** $N\,H_4\,Co\,P\,O_4 + 6\,H_2\,O$.
Einige Krystalle zeigen Braunfärbung, welche Oxydation mit Wasserstoffperoxyd und ätzenden Alkalien verursacht.
Vergr. D 2.


VI.
1.
2.
3.
4.
5.
6.

TAFEL VII.

Bild 1. **Purpureokobaltchlorid,** $N_6 H_{14} Co_2 (NH_4)_4 Cl_6$.
Vergr. D 2.

Bild 2. **Kobaltooxalat,** $Co C_2 O_4 + 2 H_2 O$.
Vergr. D 2.

Bild 3. **Kalium-Nickel-Bleinitrit,** $K_2 Ni Pb (NO_2)_6$.
Vergr. D 2.

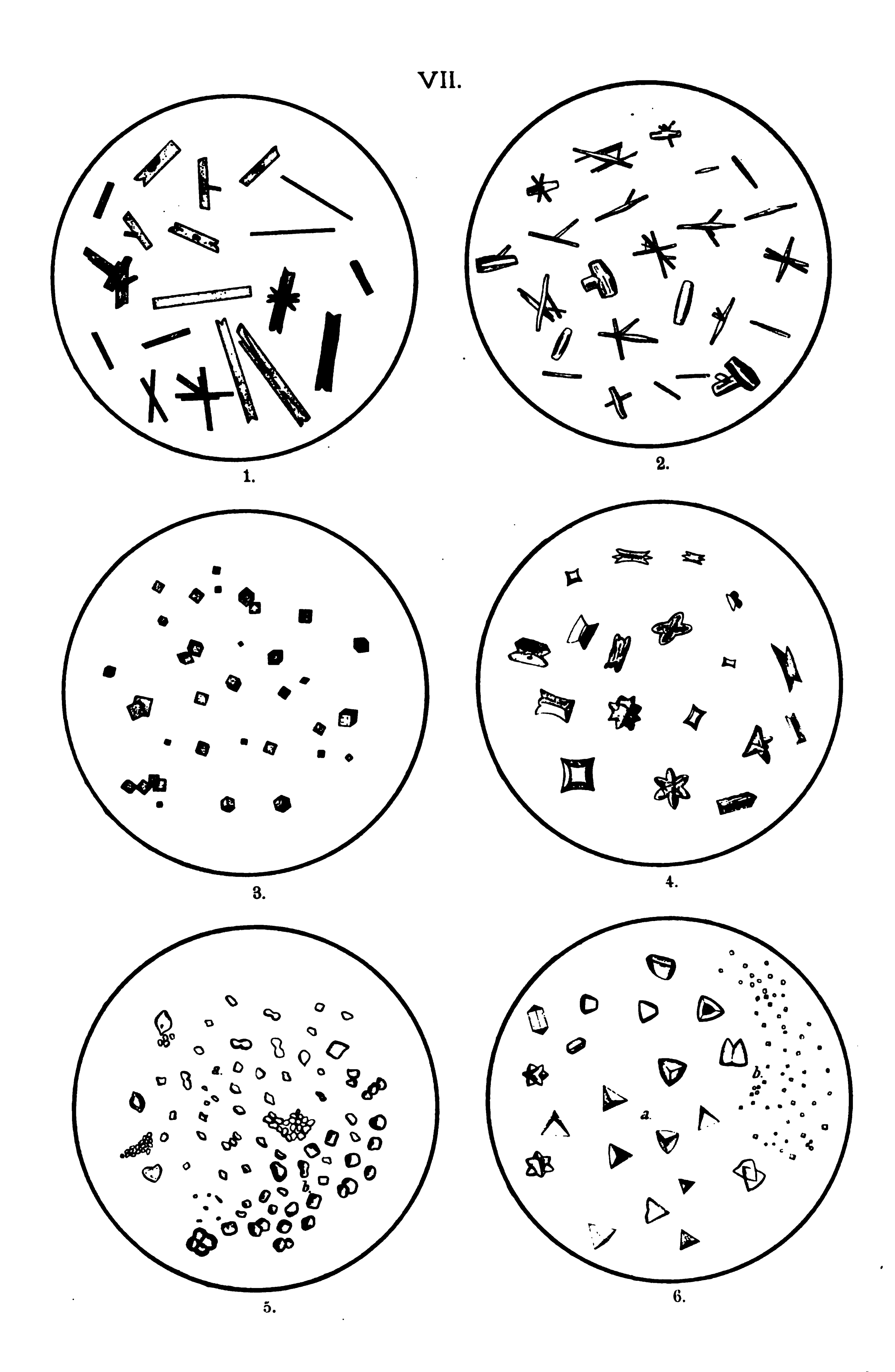
Bild 4. **Ammonium-Nickelphosphat,** $NH_4 Ni PO_4 + 6 H_2 O$.
Vergr. D 2.

Bild 5. *a.* **Nickeloxalat,** $Ni C_2 O_4 + 2 H_2 O$.
b. diese grüne Hälfte ist auch Nickeloxalat, jedoch aus einer Lösung in Ammoniak durch Verdunsten abgeschieden und soll die Formel $Ni C_2 O_4 + NH_3 + 3 H_2 O$ haben [1]).
Vergr. D 2.

Bild 6. *a.* **Natrium-Zinkkarbonat,** $3 Na_2 CO_3 . 8 Zn CO_3 + 8 H_2 O$.
Aus reiner Zinksalzlösung dargestellt.
b. **Cadmiumkarbonat,** basisches.
Die Fällung wurde in ammoniakalischer Lösung vorgenommen mittelst Natriumbikarbonats.
Vergr. D 2.

---

1) HAUSHOFER benutzte diese Reaktion, weil es ihm gelung im käuflichen metallischen Kobalt damit Spuren Nickel nachzuweisen. Der Niederschlag wird von HAUSHOFER als „Nickelammoniumoxalat" bezeichnet.


VII.
1.
2.
3.
4.
a.
b.
5.
a.
b.
6.



TAFEL VIII.

Bild 1. *a.* **Zinkoxalat,** $Zn\,C_2\,O_4 + 2\,H_2\,O$.
b. **Zinkoxalat,** krystallisiert aus einer Lösung in Ammoniak.
Vergr. D 2.

Bild 2. **Zink-Mercurisulfocyanat,** $Zn\,(C\,N\,S)_2 \,.\, Hg\,(C\,N\,S)_2$.
Vergr. D 2.

Bild 3. *a.* **Zinkferricyanid,** $Zn_3\,Fe_2\,(C\,N)_{12}$.
b. **Cadmiumferricyanid,** $Cd_3\,Fe_2\,(C\,N)_{12}$.
Vergr. D 4.

Bild 4. **Cadmiumoxalat,** $Cd\,C_2\,O_4 + 3\,H_2\,O$.
Vergr. A 3.

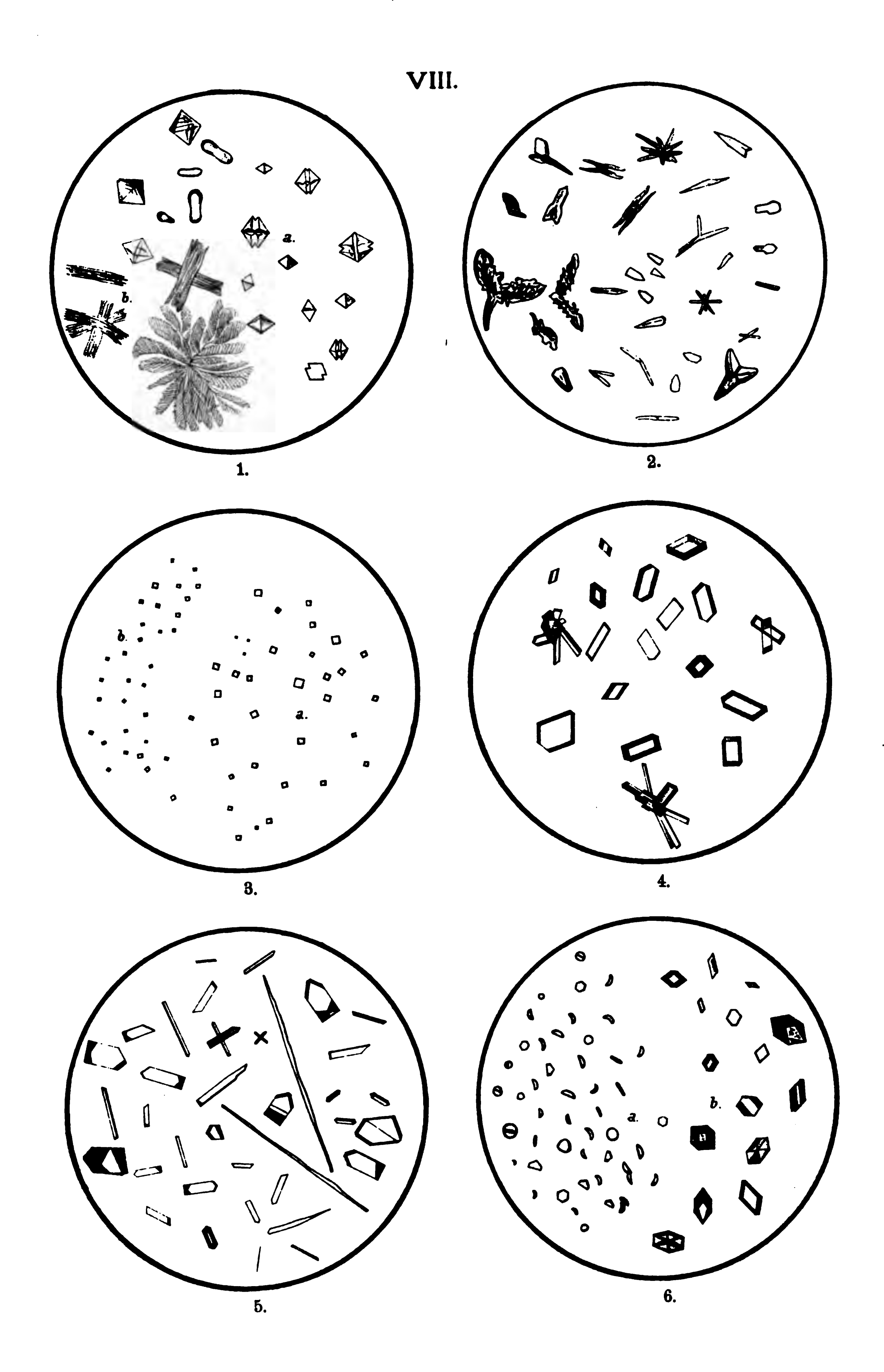
Bild 5. **Cadmium-Mercurisulfocyanat,** $Cd\,(C\,N\,S)_2 \,.\, Hg\,(C\,N\,S)_2$.
Vergr. D 2.

Bild 6. *a.* **Zinkchromat,** $Zn\,Cr\,O_4 + Zn\,(O\,H)_2 + H_2\,O$ [1]).
Die Lösung eines neutralen oder nur schwach sauren Zinksalzes wird durch Kaliumchromat krystallinisch gefällt.
b. **Cadmiumchromat.**
In derselben Weise dargestellt, wie das analoge Zinksalz.
Vergr. D 2.

---

1) Lehrbuch der Pharmac. Chemie von Dr. E. SCHMIDT, 8e Auflage, I, Seite 841.

VIII.



1. 2. 3. 4. 5. 6.



TAFEL IX.

Bild 1. **Cerokarbonat,** $Ce_2(CO_3)_3 + 3H_2O$.
Fällung mit Natriumkarbonat.
Vergr. D 2.

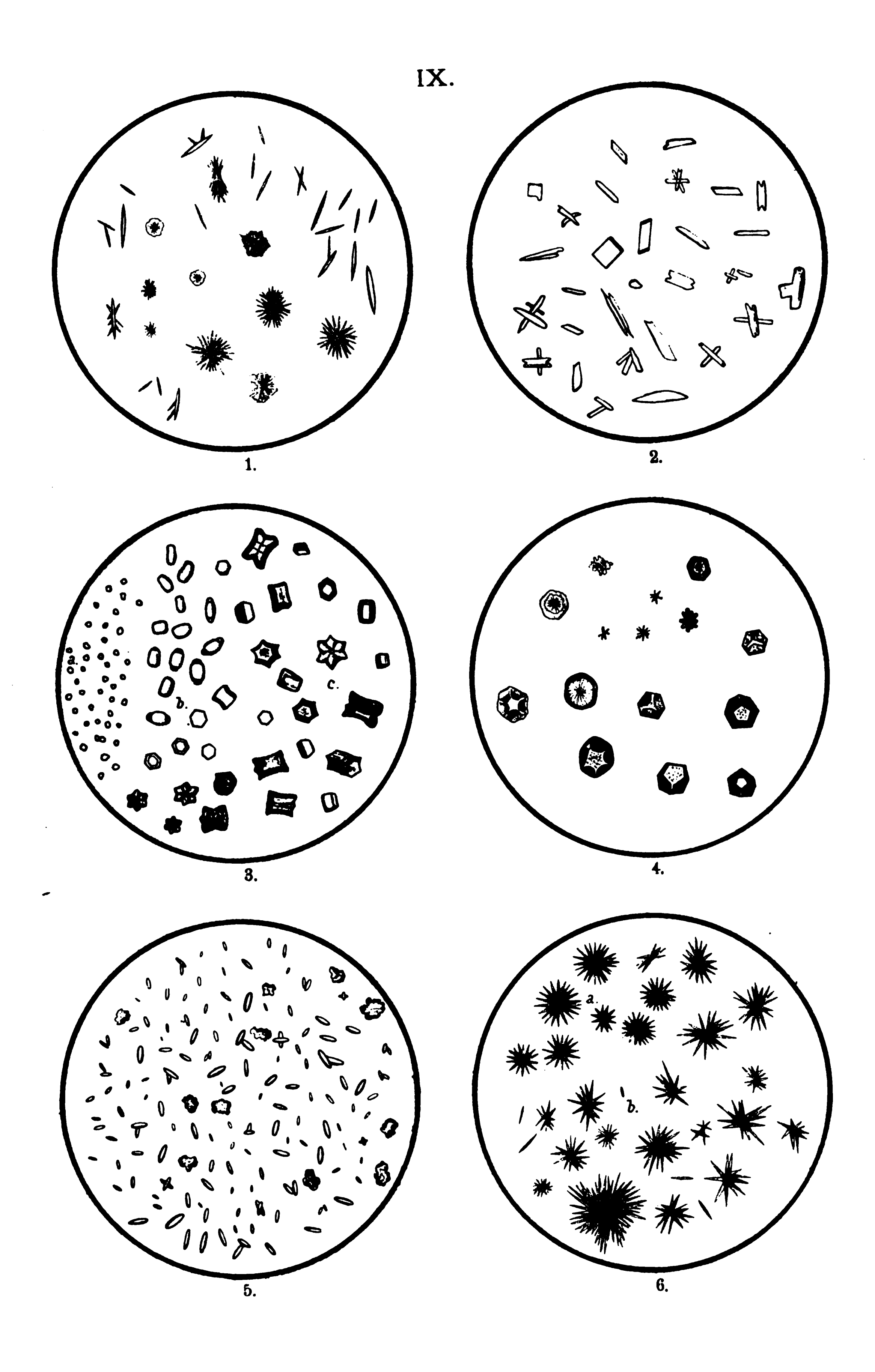
Bild 2. **Cerooxalat,** $Ce_2(C_2O_4)_3 + 9H_2O$.
In neutraler Lösung ausgefällt.
Vergr. D 2.

Bild 3. *a.* **Kalium-Ceroferrocyanid,** $KCeFe(CN)_6$.
b. Dasselbe, jedoch wenn Übermass des Fällungsmittels angewendet wurde.
c. **Kalium-Lanthanferrocyanid,** $KLaFe(CN)_6 + 4H_2O$.
Die grösseren Krystalle zeigen eine rauchgraue Farbe.
Vergr. D 2.

Bild 4. **Ceroformiat.**
Die Formiate von Lanthan und Didym setzen sich ab als Pentagondodekaëder, welche denen des Ceriums gleich sind.
Vergr. D 2.

Bild 5. **Natrium-Didymosulfat,** $Na_2SO_4 . Di_2(SO_4)_3 + 2H_2O$.
Vergr. D 3.

Bild 6. *a.* **Didymokarbonat,** $Di_2(CO_3)_3 + 3H_2O$.
b. **Lanthankarbonat,** $La_2(CO_3)_3 + 3H_2O$.
Natriumkarbonat diente als Fällungsmittel.
Vergr. D 2.


IX.
1.
2.
a.
b.
c.
3.
4.
5.
a.
b.
6.

TAFEL X.

Bild 1. *a.* **Natrium-Lanthansulfat,** $Na_2SO_4 . La_2(SO_4)_3$.
Erwärmen hat die Reaktion beschleunigt.
b. Wird die Fällung mit **Thallosulfat** statt Natriumsulfats vorgenommen so setzen sich sechsseitige Tafeln ab.
Vergr. D 2.

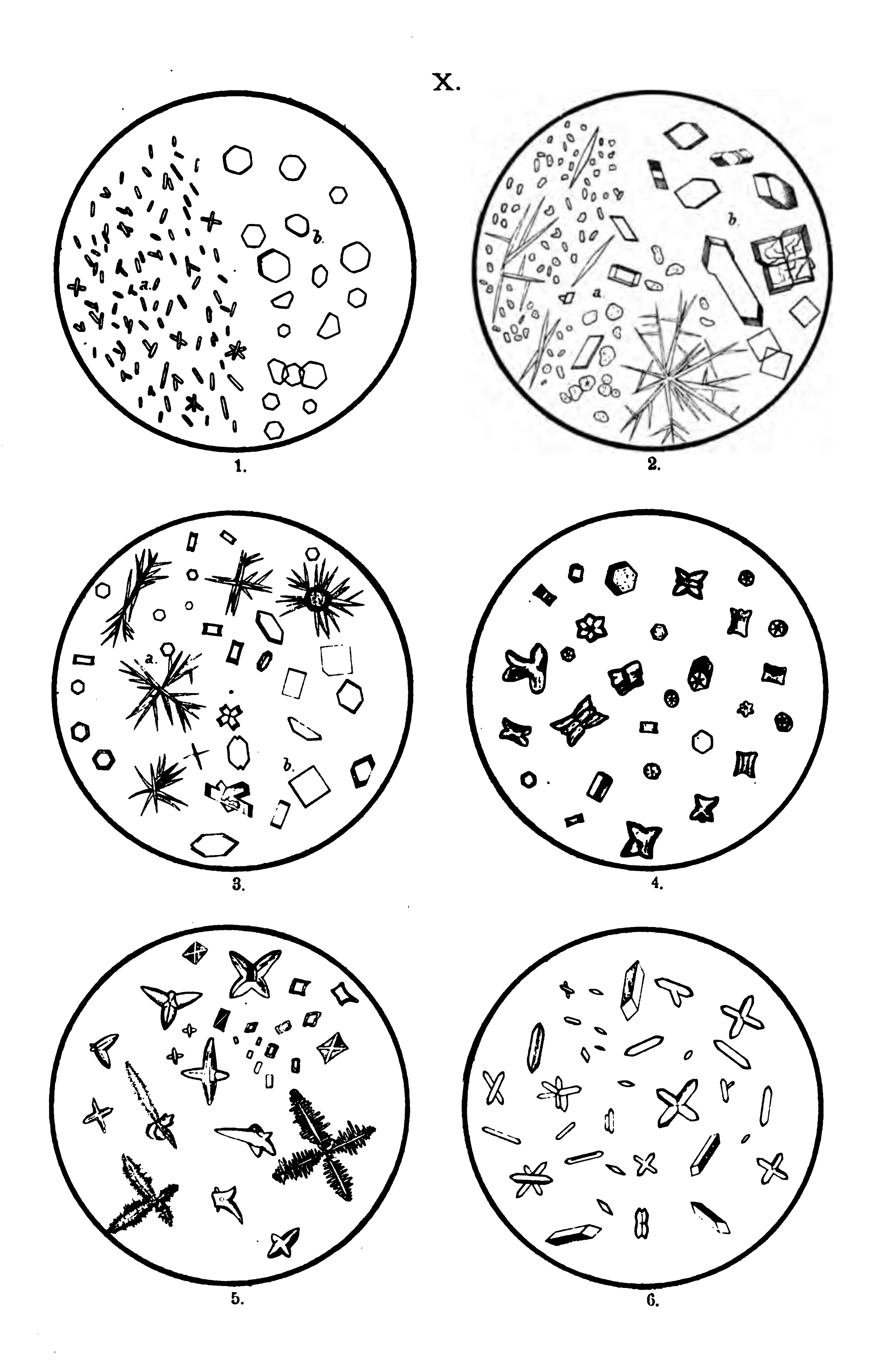
Bild 2. **Lanthanoxalat,** $La_2(C_2O_4)_3 + 9 H_2O$.
a. Neutrales und saures Oxalat.
b. Niederschlag des Oxalats aus heisser stark mit Salpetersäure angesäuerter Lösung.
Vergr. D 2.

Bild 3. **Didymooxalat,** $Di_2(C_2O_4)_3 + 9 H_2O$.
a. Neutrales und saures Oxalat.
b. Niederschlag des Oxalats nach vorherigem Zusatz verdünnter Salpetersäure in der Hitze.
Vergr. D 2.

Bild 4. **Kalium-Didymoferrocyanid,** $K Di Fe (CN)_6 + 4 H_2O$.
Mit Übermass von Kaliumferrocyanid gefällt. Die grösseren Krystalle zeigen wie das analoge Lanthandoppelsalz eine rauchgraue Färbung.
Vergr. D 2.

Bild 5. **Bariumsulfat,** $BaSO_4$.
Aus heisser konzentrierter Schwefelsäure abgeschieden bei dem Erkalten.
Vergr. D 3.

Bild 6. **Bariumfluosilikat,** $Ba Si Fl_6$.
Vergr. D 2.


X.
a.
b.
1.
a
b.
2.
a.
b.
3.
4.
5.
6.

TAFEL XI.

Bild 1. **Bariumchromat,** $Ba\,Cr\,O_4$.
Erhalten aus Bariumacetat mit Kaliumbichromat als Reagens.
Vergr. D 2.

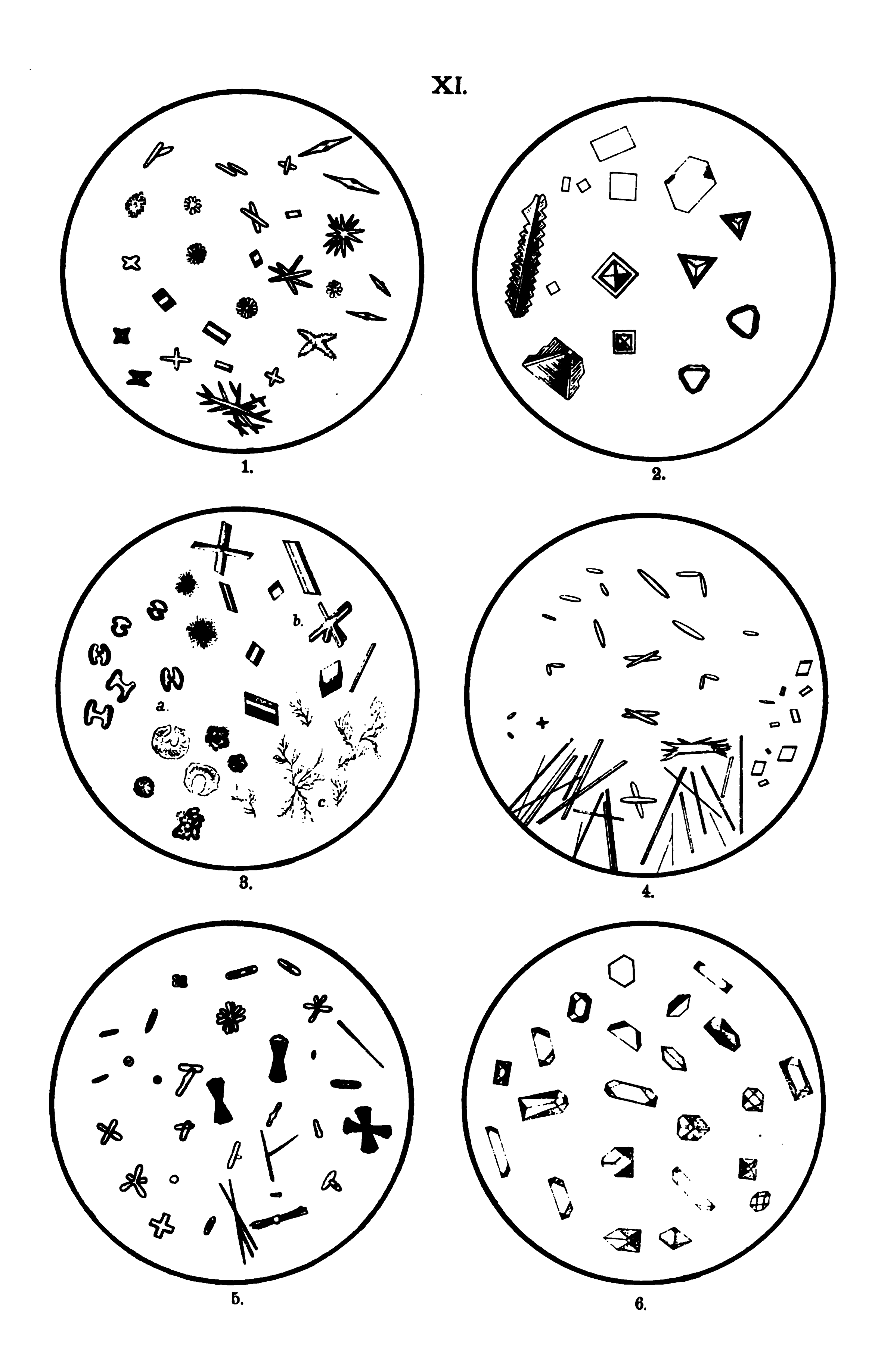
Bild 2. **Bariumnitrat,** $Ba\,(N\,O_3)_2$.
Es sind Krystalle, welche oft bei mikrochemischen Reaktionen zur Krystallisation gelangen, wenn Lösungen von Bariumsalzen reichlich mit Salpetersäure versetzt werden.
Vergr. A 2.

Bild 3. *a.* **Bariumkarbonat,** $Ba\,C\,O_3$.
Ammoniumkarbonat wurde in der Kälte angewendet als Reagens.
Vergr. D 2.
b. **Bariumoxalat,** $Ba\,C_2\,O_4 + H_2\,O$.
Kalt gefällt aus sehr verdünnter Lösung.
c. Dasselbe aus weniger verdünnter Lösung bekommen.
Vergr. A 3.

Bild 4. **Strontiumsulfat,** $Sr\,S\,O_4$.
Die rauten- und nadelförmigen Krystalle am Rande des Bildes kommen aus Lösungen von Strontiumsulfat in Salzsäure zum Vorschein.
Vergr. A 3.

Bild 5. **Strontiumchromat,** $Sr\,Cr\,O_4$.
In ähnlicher Weise wie das Bariumchromat erzielt.
Vergr. D 2.

Bild 6. **Strontiumtartrat,** $Sr\,C_4\,H_4\,O_6 + 4\,H_2\,O$.
Die Form des Bariumtartrats ähnelt der des Strontiumtartrats.
Vergr. A 4.


XI.
1.
2.
a.
b.
c.
3.
4.
5.
6.

TAFEL XII.

Bild 1. **Strontiumoxalat,** $Sr C_2 O_4 + H_2 O$.
Oxalsäure erzeugt in freie Salpetersäure enthaltender Lösung von Strontiumsalzen eine derartige Fällung.
Vergr. D 2.

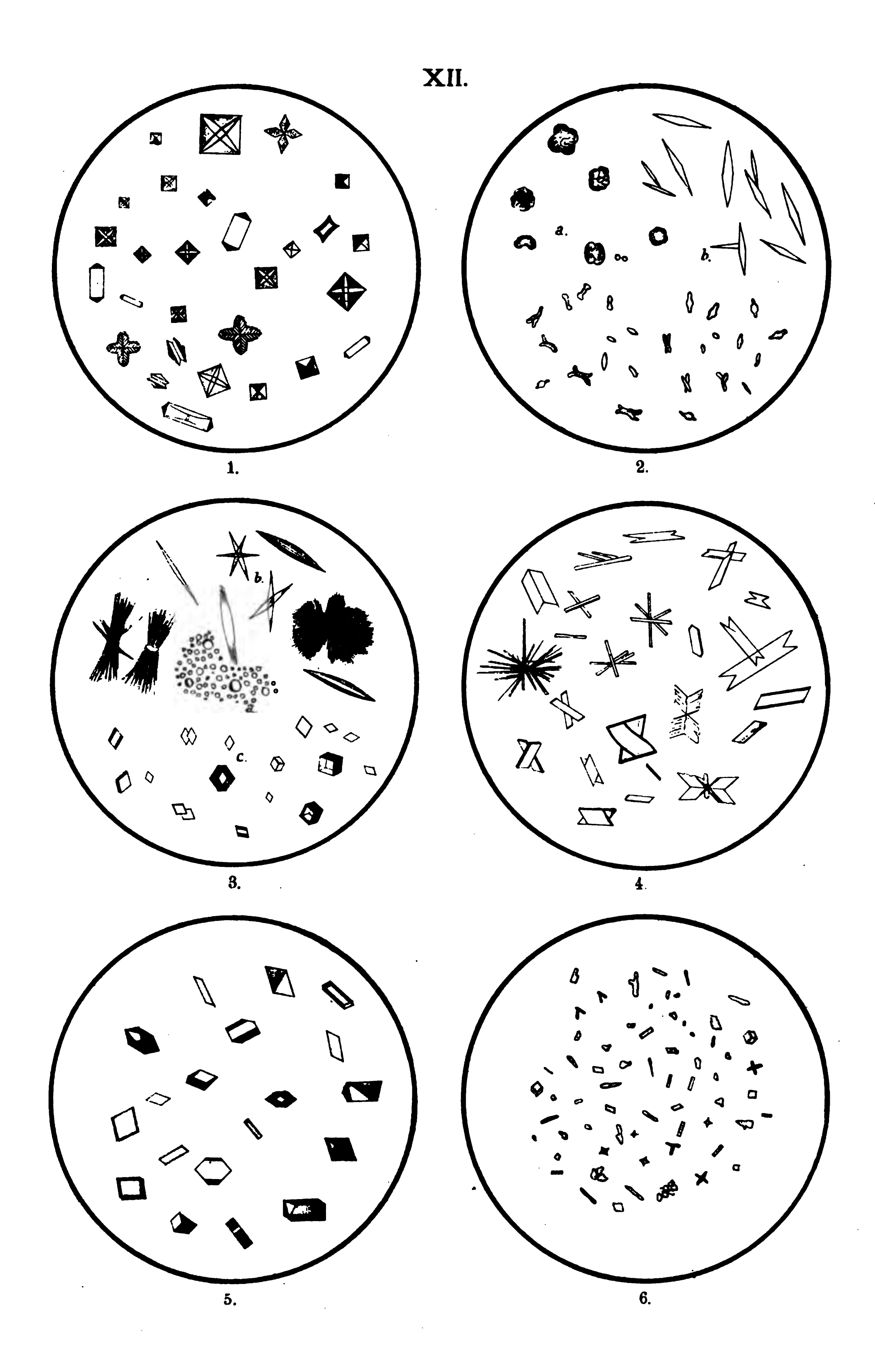
Bild 2. **Strontiumkarbonat,** $Sr C O_3$.
a. Fällung in der Kälte mit Natriumbikarbonat.
b. Heiss gefällt.
Vergr. D 2.

Bild 3. **Calciumkarbonat,** $Ca C O_3$.
a. Mit Ammoniumkarbonat ausgefällt.
b. Heiss gefällt mit Natriumbikarbonat (Arragonit).
c. Ebenfalls heiss gefällt, jedoch aus stark verdünnter Lösung.
Vergr. D 2.

Bild 4. **Calciumsulfat (Gips),** $Ca S O_4 + 2 H_2 O$.
Abdampfungsrückstand neutraler Gipslösung.
Vergr. D 2.

Bild 5. **Kalium-Bariumferrocyanid,** $K_2 Ba Fe (C N)_6 + 3 H_2 O$.
Vergr. D 2.

Bild 6. **Kalium-Calciumferrocyanid,** $K_2 Ca Fe (C N)_6 + 3 H_2 O$.
Die Reaktion wurde beschleunigt durch Zusatz von Salmiak.
Vergr. D 2.


XII.
a.
b.
1.
2.
b.
a.
c.
3.
4.
5.
6.

TAFEL XIII.

Bild 1. **Calciumtartrat,** $Ca\,C_4\,H_4\,O_6 + 4\,H_2\,O$.
Grösser als die Tartrate der beiden anderen Erdalkalien, jedoch gleich gestaltet.
Vergr. A 3.

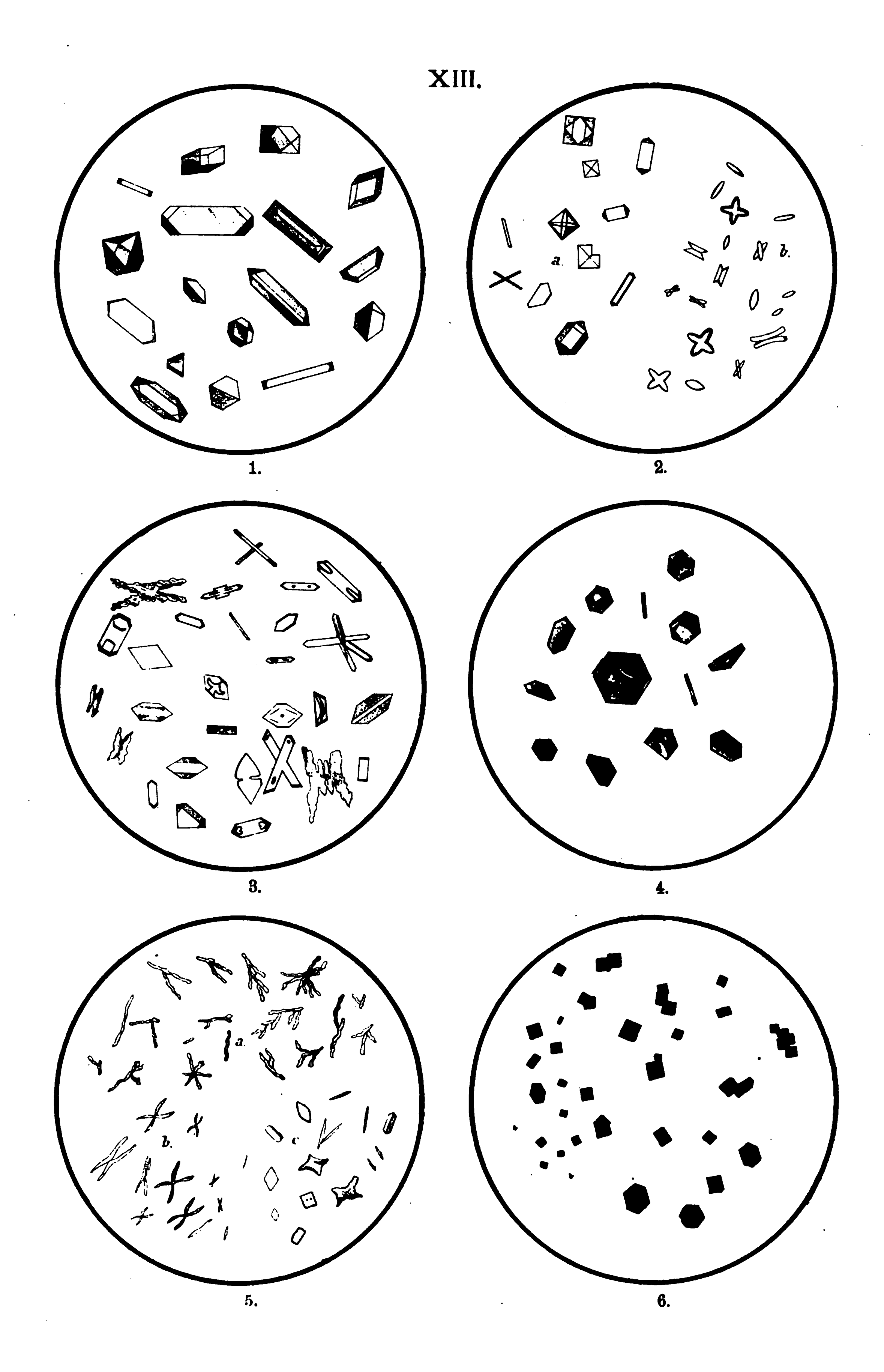
Bild 2. **Calciumoxalat,** $Ca\,C_2\,O_4 + H_2\,O$.
a. Hervorgebracht in einer Lösung, die freie Salpetersäure enthielt.
b. Aus neutraler oder mit Essigsäure versetzter Lösung.
Vergr. D 2.

Bild 3. **Bleichlorid,** $Pb\,Cl_2$.
Aus Bleinitrat auf Zusatz von Salzsäure entstanden.
Vergr. A 3.

Bild 4. **Bleijodid,** $Pb\,I_2$.
Übermass des Fällungsmittels beeinträchtigt die Reaktion.
Vergr. A 3.

Bild 5. *a.* **Bleikarbonat,** $Pb\,C\,O_3$.
b. **Bleisulfat,** $Pb\,S\,O_4$.
c. **Bleisulfat,** aus konzentrierter Schwefelsäure krystallisiert.
Vergr. D 3.

Bild 6. **Caesium-Kupfer-Bleinitrit,** $Cs_2\,Cu\,Pb\,(N\,O_2)_6$.
Vergr. D 3.


XIII.
a.
b.
1.
2.
3.
4.
a.
b.
c
5.
6.

TAFEL XIV.

Bild 1. **Thallium-Kupfer-Bleinitrit,** $Tl_2 Cu Pb (N O_2)_6$.
Vergr. D 3.

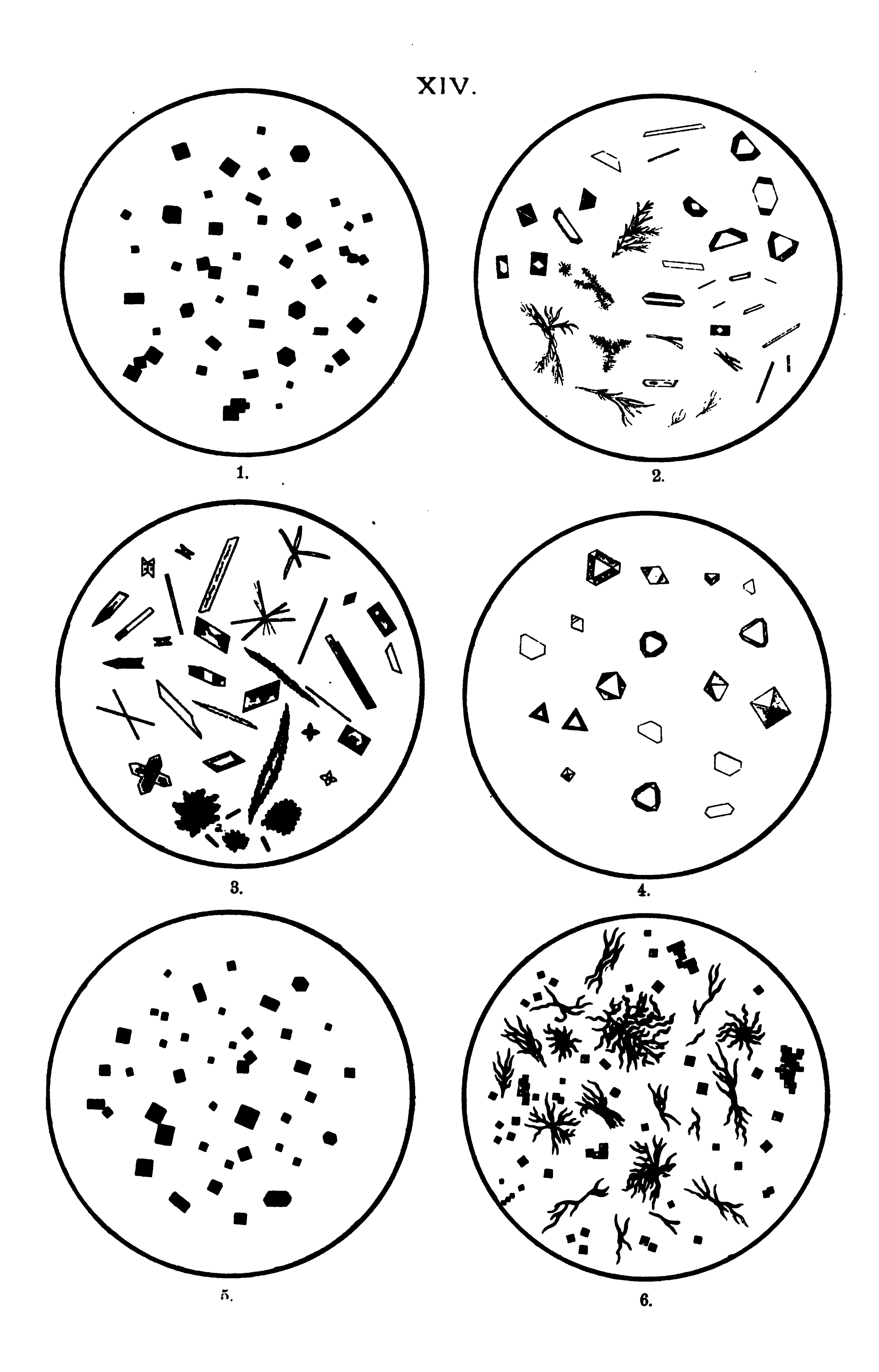
Bild 2. **Bleioxalat,** $Pb C_2 O_4$.
Fällung mit Oxalsäure in der Kälte.
Vergr. D 2.

Bild 3. **Bleichromat,** $Pb Cr O_4$.
Dargestellt in der Weise, als von BOURGEOIS angegeben wurde.
Die orangefarbenen Gebilde unten am Kreise des Sehfeldes entstehen, indem man durch Ätzkali oder Natron das neutrale Bleichromat in basischen umtauscht. ($Pb Cr O_4 + Pb O$).
Vergr. D 2.

Bild 4. **Bleinitrat,** $Pb (N O_3)_2$.
Durch verdünnte Salpetersäure ausgefällt. Den Krystallen des Bleinitrats begegnet man oft bei Analysen von Erzen oder Legierungen.
Vergr. A 2.

Bild 5. **Kalium-Kupfer-Bleinitrit,** $K_2 Cu Pb (N O_2)_6$.
Vergr. D 2.

Bild 6. **Cuprammoniumferrocyanid,** $(N_2 H_6 Cu)_2 Fe (C N)_6 + H_2 O$.
Die weinrote Farbe des Niederschlages ist von Essigsäure erzeugt.
Vergr. D 2.


XIV.
1.
2.
3.
4.
5.
6.

TAFEL XV.

Bild 1. **Cupri-Mercurisulfocyanat,** $Cu(CNS)_2 . Hg(CNS)_2 + H_2O$.
Vergr. A 2.

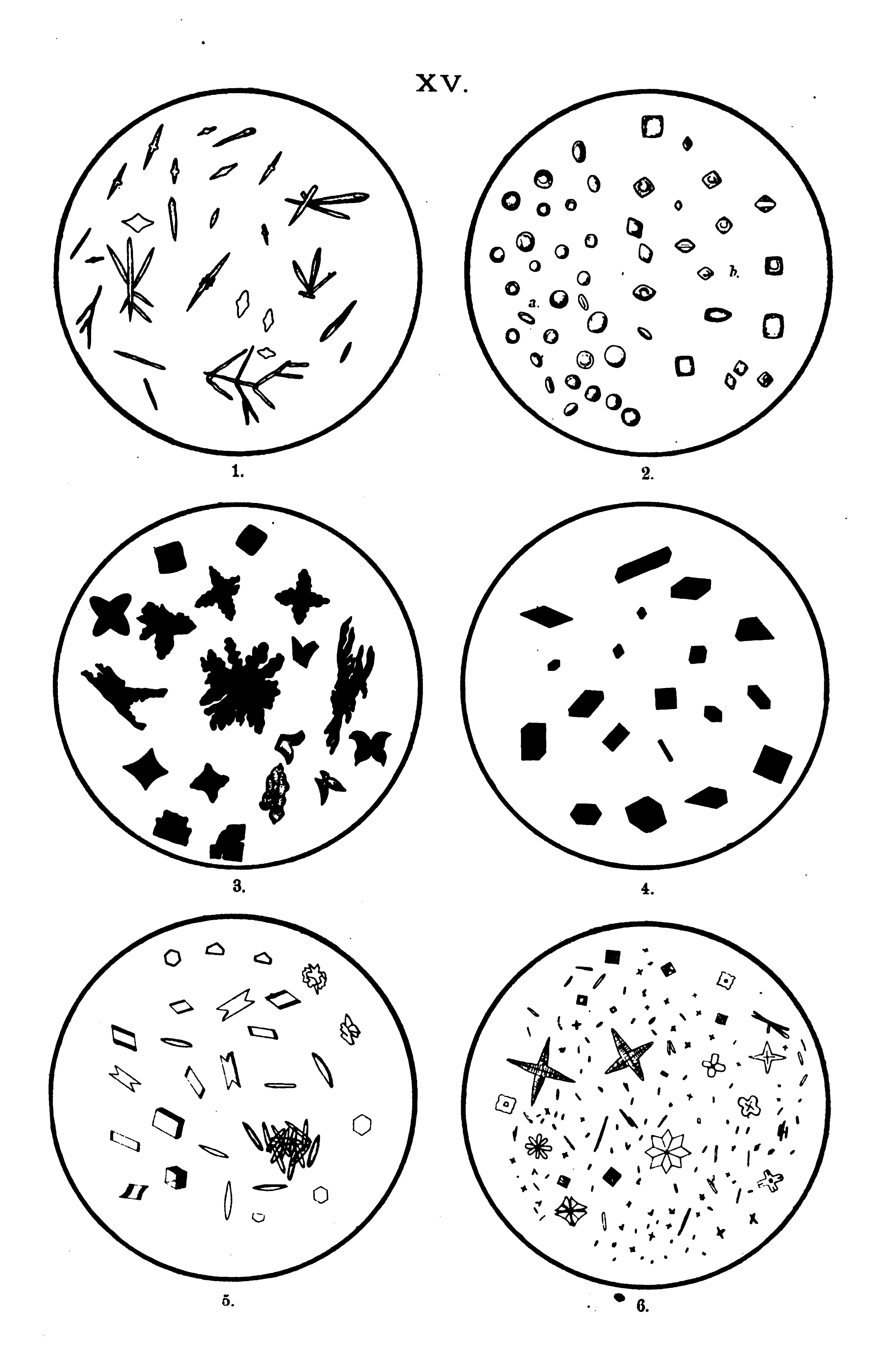
Bild 2. **Kupferoxalat,** $CuC_2O_4 + H_2O$.
a. Kalt gefällt.
b. Heiss gefällt.
Vergr. D 2.

Bild 3. **Mercurochromat,** Hg_2CrO_4.
Es ist mit Übermass von Kaliumbichromat aus Mercuronitratlösung, die freie Salpetersäure enthält, erhalten.
Vergr. D 2.

Bild 4. **Mercurijodid,** HgI_2.
Aus heissem Wasser umkrystallisiert.
Vergr. D 2.

Bild 5. **Mercuri- und Mercurooxalat,** HgC_2O_4 und $Hg_2C_2O_4$.
Das Bild zeigt den Niederschlag durch Oxalsäure in einer Lösung von Mercuronitrat, die auch Mercurisalz enthielt, hervorgebracht.
Vergr. D 2.

Bild 6. **Mercurochlorid (Calomel),** Hg_2Cl_2.
Fällung mit Salzsäure in verdünnter Lösung von Mercuronitrat.
Vergr. D 3.


XV.
1.
2.
a.
b.
3.
4.
5.
6.

TAFEL XVI.

Bild 1. **Yttriumoxalat,** $Y_2(C_2O_4)_3 + 9H_2O$.
Niederschlag durch Oxalsäure in neutralen und sauren Lösungen bewirkt.
Vergr. D 2.

Bild 2. **Krystallisation des Yttriumoxalats aus ammoniakalischer Lösung.**
Das Erbium verhält sich wie das Yttrium und es giebt gar keine Reaktion zur Trennung dieser Elemente. Das Samarskit war das Material womit beide Reaktionen angefertigt wurden. Zu diesem Zweck wird das Samarskit mit Kaliumhydroxyd zusammengeschmelzt, die Schmelze mit Wasser ausgelaugt und ausgewaschen, der Rückstand in Salzsäure gelöst, die Cerietmetalle aus neutraler Lösung mit Natriumsulfat entfernt und die Abwesenheit des Thoriums dargetan.
Vergr. D 2.

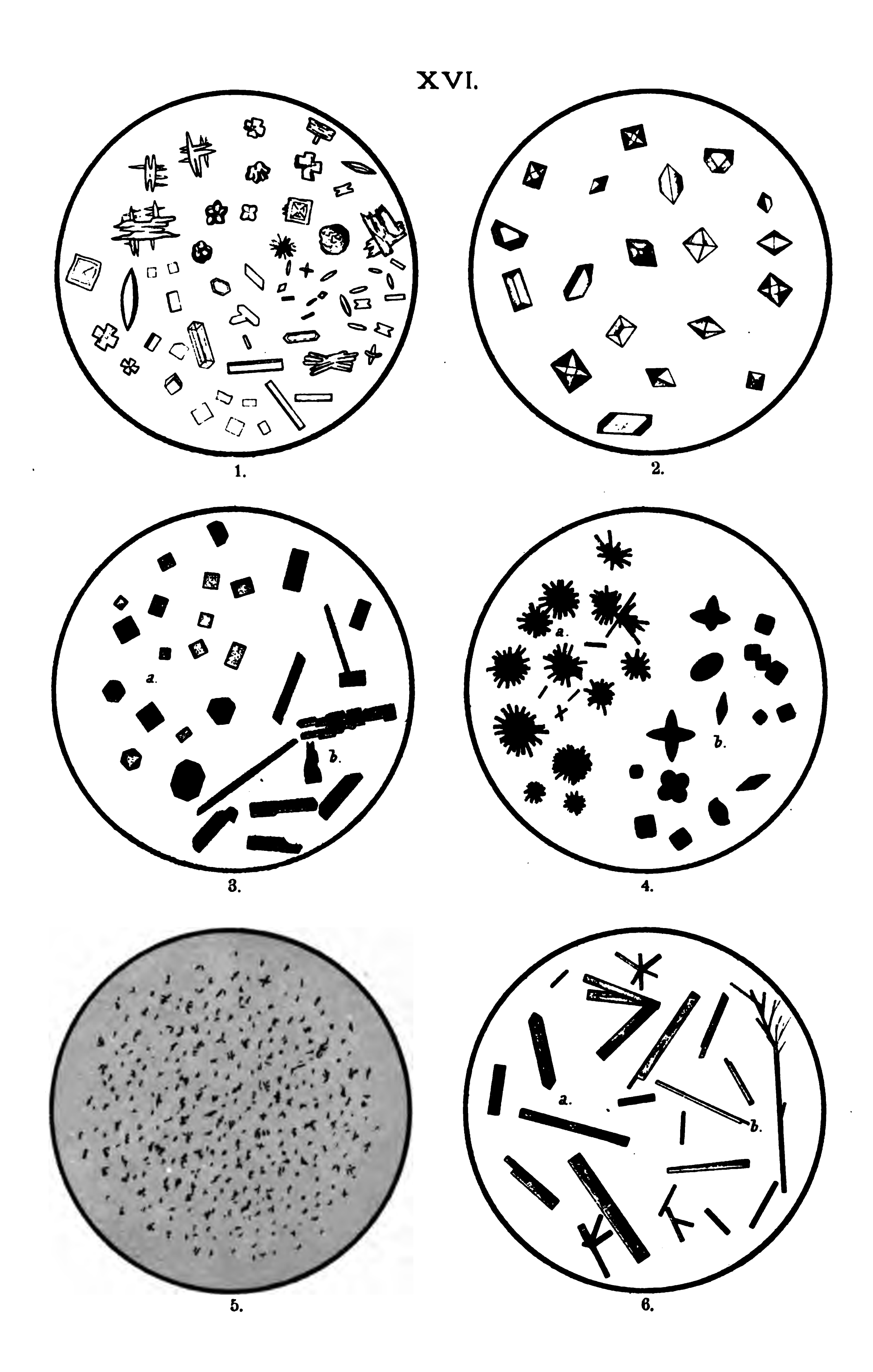
Bild 3. *a.* **Thallochloroaurat,** $TlAuCl_4 + 5H_2O$.
Es gelang mir niemals einen Bart von zitrongelben Nadeln aus einem Körnchen Thallonitrat, das in eine Goldchloridlösung gebracht wurde, heranwachsen zusehen, wie oft ich auch die Probe wiederholte, sondern ich bekam nur kleine würfelähnliche und oktaëdrische Krystalle, obgleich die Reaktion mit grosser Sorgfalt vorgenommen wurde.
b. **Thallobromoaurat,** $TlAuBr_4$.
Vergr. D 3.

Bild 4. *a.* **Cupri-Aurisulfocyanat.**
b. **Kobalto-Aurisulfocyanat.**
Die Reaktionen mit Mercurisulfocyanat können dermassen abgeändert werden, dass man Quecksilber durch Gold vertreten lässt, jedoch die analogen Doppelsulfocyanate entstehen bedeutend schwieriger.
Vergr. D 2.

Bild 5. **Reduktion einer Goldchloridlösung mit Zinnchlorür.**
Abscheidung von Zinnoxydhaltigem fein verteiltem Golde. Purpur von Cassius oder Goldpurpur.
Vergr. D 2.

Bild 6. *a.* **Cupridiammonium-Chloroplatinit,** (Salz von Millon und Commaille) $N_2CuH_4(NH_4)_2 . PtCl_4$.
b. **Platinodiammonium-Chloroplatinit,** (Magnus'sches Salz), $\{N_2PtH_4(NH_4)_2 . PtCl_4\}$.
Vergr. D 2.

XVI.



1. 2. 3. 4. 5. 6.

TAFEL XVII.

Bild 1. **Palladammoniumjodid,** $N_2 Pd H_6 I_2$.
Vergr. D 2.

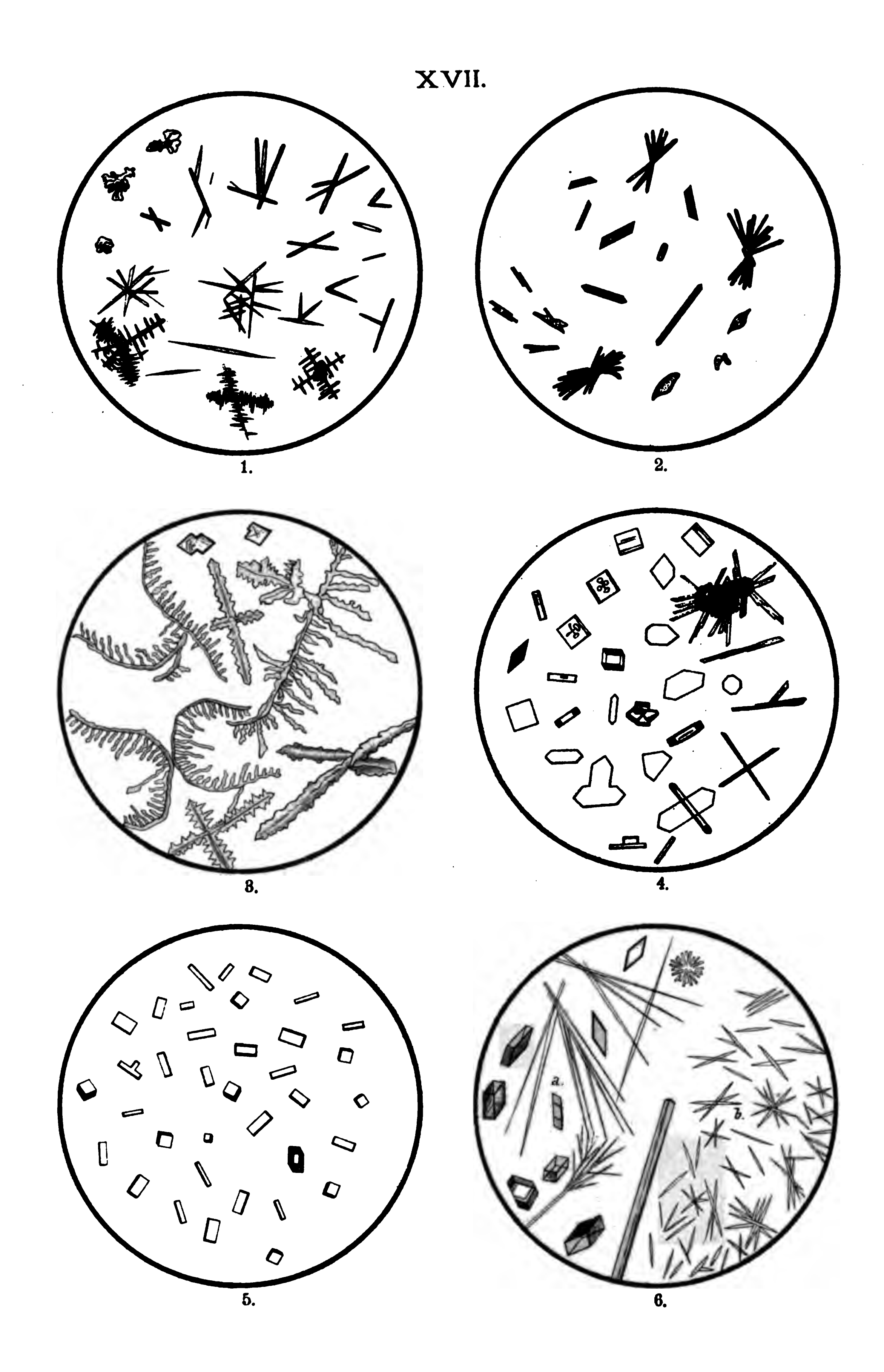
Bild 2. **Thallochloropalladit,** $Tl_2 Pd Cl_4$.
Dargestellt mit Thallonitrat in Lösung von Palladonitrat, die zuvor mit etwas Salzsäure vermischt war.
Vergr. D 2.

Bild 3. **Palladammoniumchlorid,** $N_2 Pd H_6 Cl_2$.
Vergr. D 2.

Bild 4. **Thallo-Palladosulfocyanat,** $Tl_2 (C N S)_2 . Pd (C N S)_2$.
Eine Reaktion, welche viel Ähnlichkeit hat mit denen, welche man erhält, wenn Mercurisulfocyanat angewendet wird zur Prüfung auf Cu, Co, Zn, Cd, u. s. w.
Vergr. D 2.

Bild 5. Reaktion hervorgerufen mit **Mercuricyanid** und **Ammoniak** in Lösung von **Palladonitrat.**
Vergr. D 2.

Bild 6. Hälfte *a.* **Pallado-Calciumoxalat.**
Hälfte *b.* **Pallado-Bariumoxalat.**
Nebst den haarförmigen, wolligen Gebilden des Pallado-Calciumoxalats erscheinen öfter hochgelbe Rauten, kurze und lange Prismen mit schiefwinkliger Endfläche.
Vergr. D 2.


XVII.
1.
2.
3.
4.
a.
b.
5.
6.

TAFEL XVIII.

Bild 1. **Rubidium-Chloroiridat** und **Caesium-Chloroiridat,** $Rb_2 Ir Cl_6$ und $Cs_2 Ir Cl_6$.
Die kleineren Krystalle links, rühren her von Caesium, die grösseren rechts von Rubidium.
Vergr. D 2.

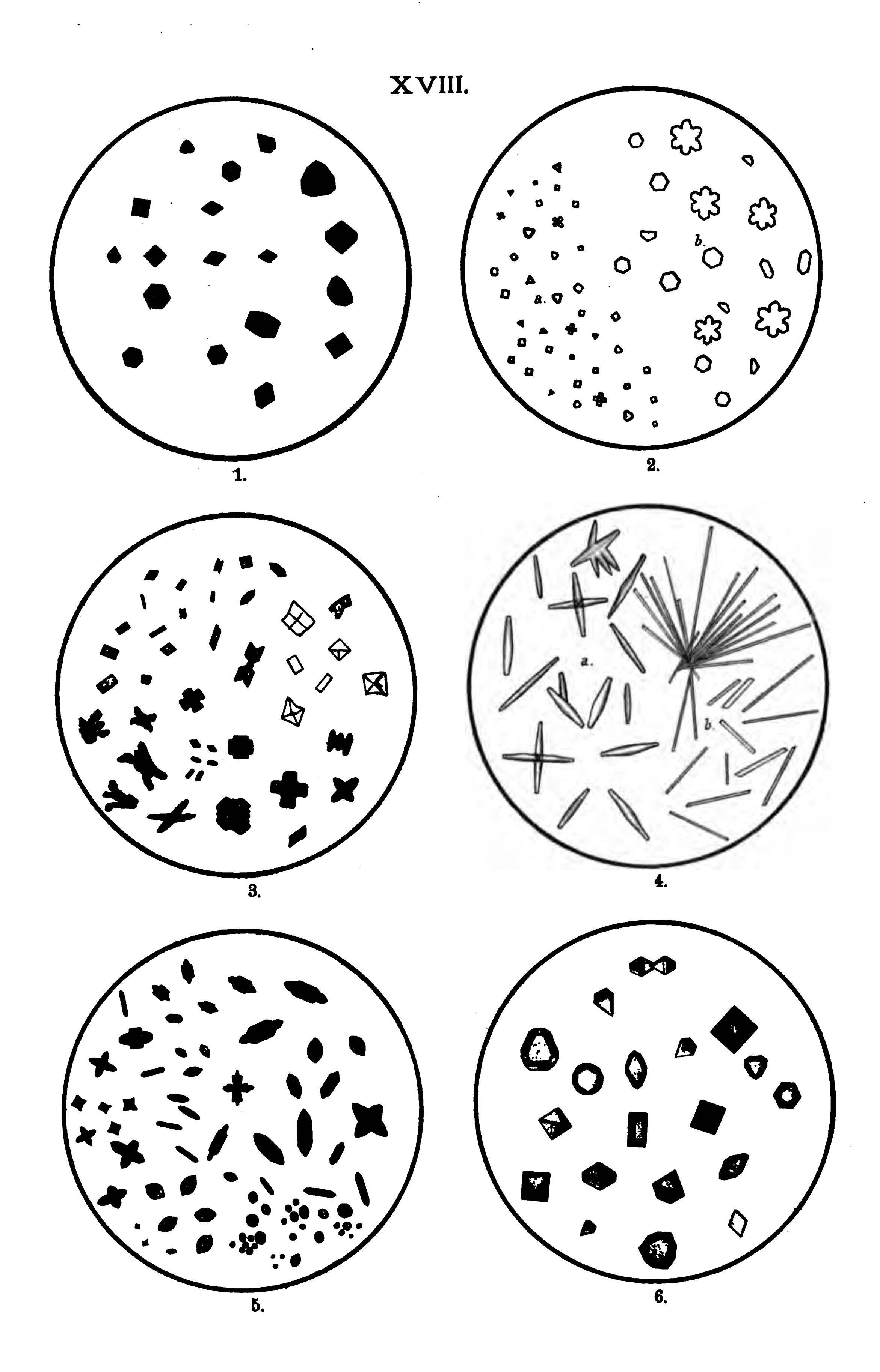
Bild 2. *a.* **Kalium-Rhodiumnitrit.** Abscheidung mittelst Kaliumnitrit in saurer Lösung.
b. **Caesium-Rhodiumnitrit.** Bewirkt in ammoniakalischer Lösung durch Caesiumchlorid, nachdem Kaliumnitrit zugesetzt war.
Vergr. D 2.

Bild 3. Die violetten Krystalle sind von **Palladodiammonium-Chlororhodat** und die rosafarbenen unregelmässigen Rauten gehören dem **Ammoniumrhodiumchloride** zu.
Vergr. D 2.

Bild 4. *a.* Reaktion mit **Kaliumbioxalat** auf **Rhodium** in schwach saurer Lösung.
b. Niederschlag, welchen **Kaliumbioxalat** in **Palladiumlösungen** veranlasst.
Vergr. D 2.

Bild 5. Fällung von **Rutheniumlösung** mit **Caesiumchlorid.**
BEHRENS war nicht im Stande deutliche Krystalle zu erzielen, jedoch in derselben Weise arbeitend, bekam ich nebst Körnern auch recht deutlich krystallinische Formen.
Vergr. D 2.

Bild 6. Fällung mit **Caesiumchlorid,** in Lösungen von **Osmiumsäure.**
Lösung von Osmiumsäure in Salzsäure wird mit Caesiumchlorid geprüft. Die Farbe des Niederschlages ist rein gelb ohne einen Stich ins Grüne.
Vergr. D 2.


XVIII.
1.
2.
a.
b.
3.
4.
a.
b.
5.
6.

TAFEL XVII.

Bild 1. **Palladammoniumjodid,** $N_2 Pd H_6 I_2$.
Vergr. D 2.

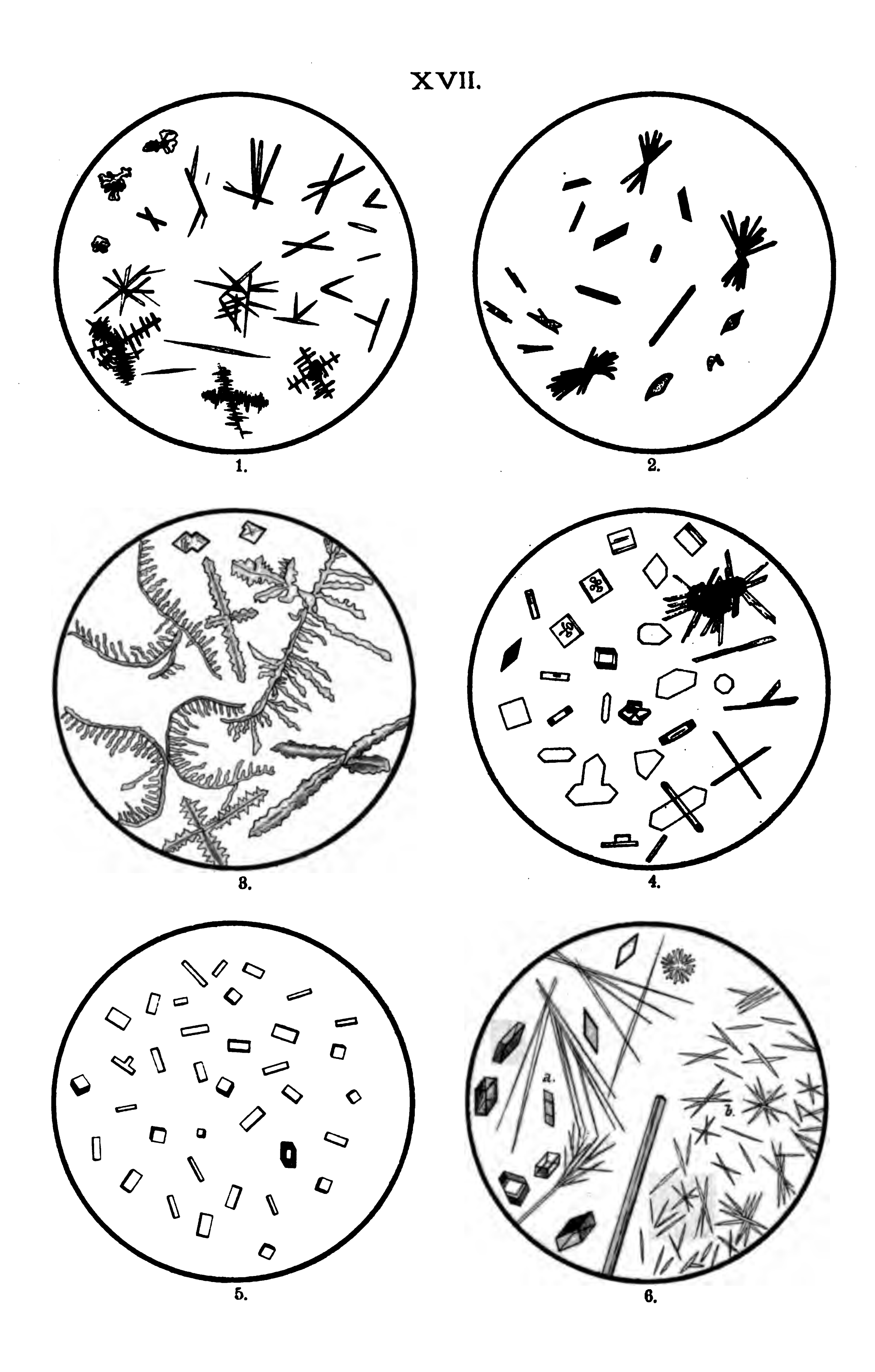
Bild 2. **Thallochloropalladit,** $Tl_2 Pd Cl_4$.
Dargestellt mit Thallonitrat in Lösung von Palladonitrat, die zuvor mit etwas Salzsäure vermischt war.
Vergr. D 2.

Bild 3. **Palladammoniumchlorid,** $N_2 Pd H_6 Cl_2$.
Vergr. D 2.

Bild 4. **Thallo-Palladosulfocyanat,** $Tl_2 (C N S)_2 . Pd (C N S)_2$.
Eine Reaktion, welche viel Ähnlichkeit hat mit denen, welche man erhält, wenn Mercurisulfocyanat angewendet wird zur Prüfung auf Cu, Co, Zn, Cd, u. s. w.
Vergr. D 2.

Bild 5. Reaktion hervorgerufen mit **Mercuricyanid** und **Ammoniak** in Lösung von **Palladonitrat.**
Vergr. D 2.

Bild 6. Hälfte *a.* **Pallado-Calciumoxalat.**
Hälfte *b.* **Pallado-Bariumoxalat.**
Nebst den haarförmigen, wolligen Gebilden des Pallado-Calciumoxalats erscheinen öfter hochgelbe Rauten, kurze und lange Prismen mit schiefwinkliger Endfläche.
Vergr. D 2.


XVII.
1.
2.
3.
4.
5.
a.
b.
6.

TAFEL XVIII.

Bild 1. **Rubidium-Chloroiridat** und **Caesium-Chloroiridat,** $Rb_2 Ir Cl_6$ und $Cs_2 Ir Cl_6$.
Die kleineren Krystalle links, rühren her von Caesium, die grösseren rechts von Rubidium.
Vergr. D 2.

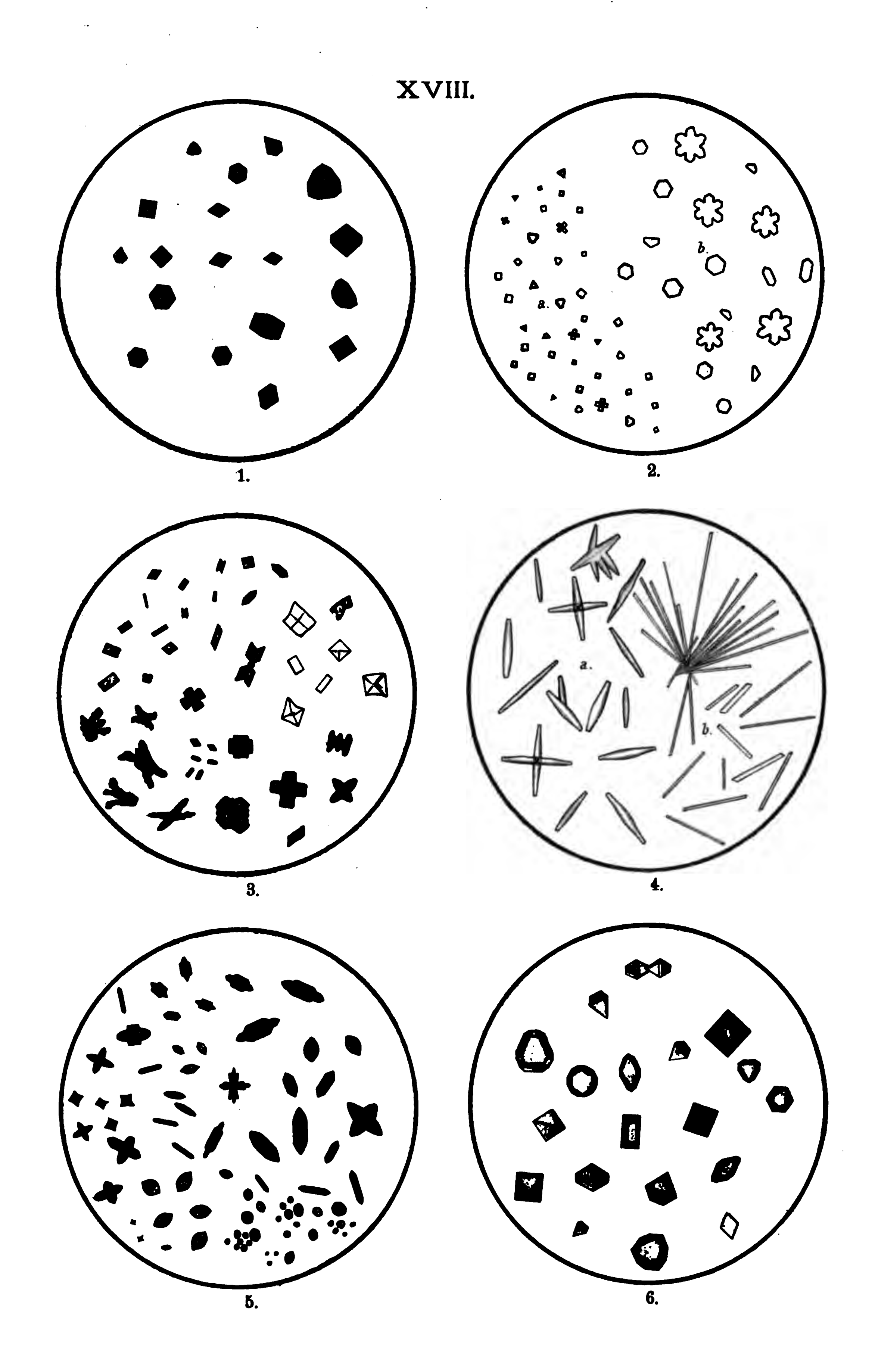
Bild 2. *a.* **Kalium-Rhodiumnitrit.** Abscheidung mittelst Kaliumnitrit in saurer Lösung.
b. **Caesium-Rhodiumnitrit.** Bewirkt in ammoniakalischer Lösung durch Caesiumchlorid, nachdem Kaliumnitrit zugesetzt war.
Vergr. D 2.

Bild 3. Die violetten Krystalle sind von **Palladodiammonium-Chlororhodat** und die rosafarbenen unregelmässigen Rauten gehören dem **Ammoniumrhodiumchloride** zu.
Vergr. D 2.

Bild 4. *a.* Reaktion mit **Kaliumbioxalat** auf **Rhodium** in schwach saurer Lösung.
b. Niederschlag, welchen **Kaliumbioxalat** in **Palladiumlösungen** veranlasst.
Vergr. D 2.

Bild 5. Fällung von **Rutheniumlösung** mit **Caesiumchlorid.**
BEHRENS war nicht im Stande deutliche Krystalle zu erzielen, jedoch in derselben Weise arbeitend, bekam ich nebst Körnern auch recht deutlich krystallinische Formen.
Vergr. D 2.

Bild 6. Fällung mit **Caesiumchlorid,** in Lösungen von **Osmiumsäure.**
Lösung von Osmiumsäure in Salzsäure wird mit Caesiumchlorid geprüft. Die Farbe des Niederschlages ist rein gelb ohne einen Stich ins Grüne.
Vergr. D 2.


XVIII.
1.
2.
a.
b.
3.
4.
a.
b.
5.
6.

TAFEL XVI.

Bild 1. **Yttriumoxalat,** $Y_2(C_2O_4)_3 + 9H_2O$.
Niederschlag durch Oxalsäure in neutralen und sauren Lösungen bewirkt.
Vergr. D 2.

Bild 2. **Krystallisation des Yttriumoxalats aus ammoniakalischer Lösung.**
Das Erbium verhält sich wie das Yttrium und es giebt gar keine Reaktion zur Trennung dieser Elemente. Das Samarskit war das Material womit beide Reaktionen angefertigt wurden. Zu diesem Zweck wird das Samarskit mit Kaliumhydroxyd zusammengeschmelzt, die Schmelze mit Wasser ausgelaugt und ausgewaschen, der Rückstand in Salzsäure gelöst, die Cerietmetalle aus neutraler Lösung mit Natriumsulfat entfernt und die Abwesenheit des Thoriums dargetan.
Vergr. D 2.

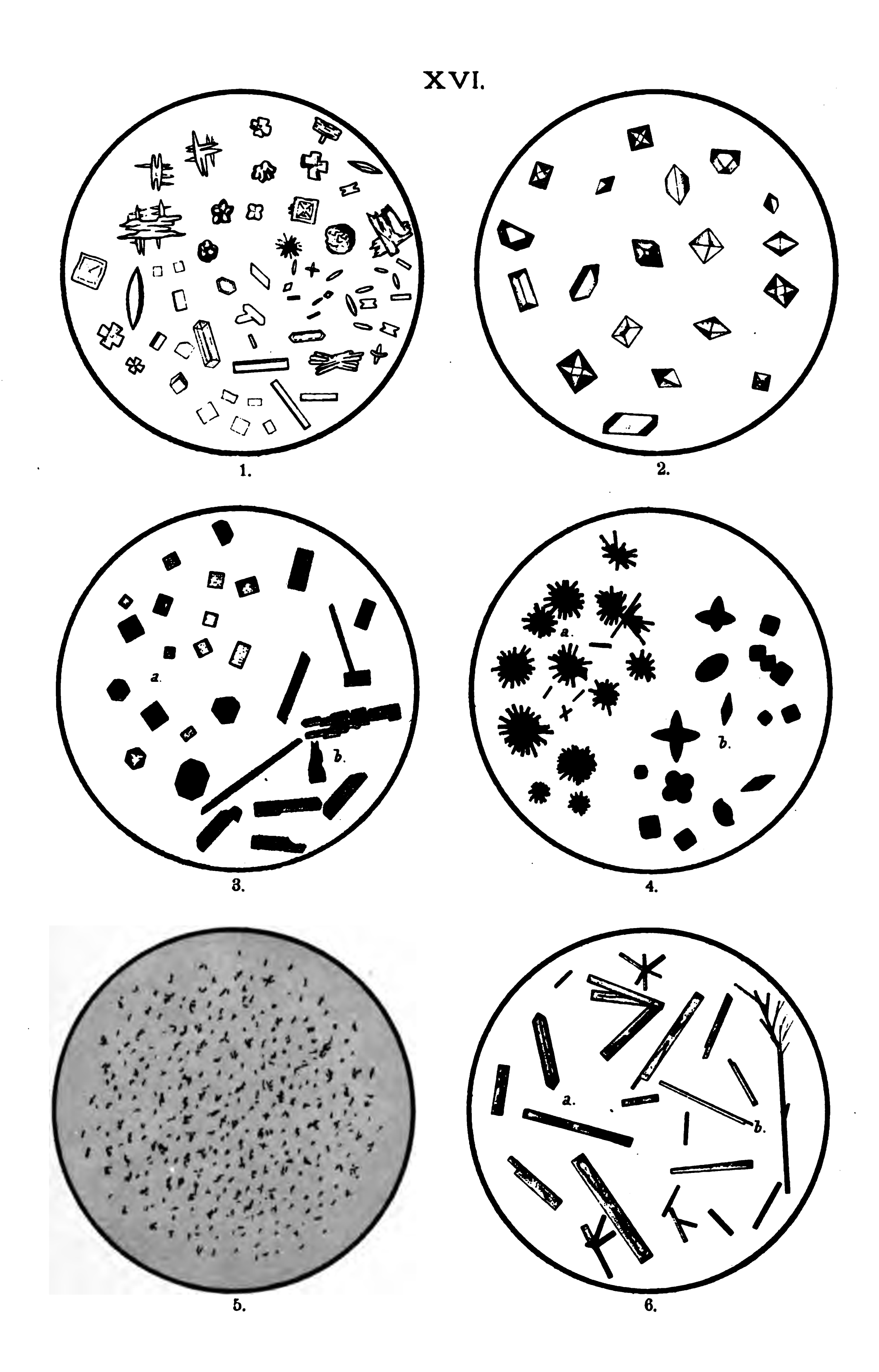
Bild 3. *a.* **Thallochloroaurat,** $TlAuCl_4 + 5H_2O$.
Es gelang mir niemals einen Bart von zitrongelben Nadeln aus einem Körnchen Thallonitrat, das in eine Goldchloridlösung gebracht wurde, heranwachsen zusehen, wie oft ich auch die Probe wiederholte, sondern ich bekam nur kleine würfelähnliche und oktaëdrische Krystalle, obgleich die Reaktion mit grosser Sorgfalt vorgenommen wurde.
b. **Thallobromoaurat,** $TlAuBr_4$.
Vergr. D 3.

Bild 4. *a.* **Cupri-Aurisulfocyanat.**
b. **Kobalto-Aurisulfocyanat.**
Die Reaktionen mit Mercurisulfocyanat können dermassen abgeändert werden, dass man Quecksilber durch Gold vertreten lässt, jedoch die analogen Doppelsulfocyanate entstehen bedeutend schwieriger.
Vergr. D 2.

Bild 5. **Reduktion einer Goldchloridlösung mit Zinnchlorür.**
Abscheidung von Zinnoxydhaltigem fein verteiltem Golde. Purpur von Cassius oder Goldpurpur.
Vergr. D 2.

Bild 6. *a.* **Cupridiammonium-Chloroplatinit,** (Salz von Millon und Commaille) $N_2CuH_4(NH_4)_2 . PtCl_4$.
b. **Platinodiammonium-Chloroplatinit,** (Magnus'sches Salz), $\{N_2PtH_4(NH_4)_2 . PtCl_4\}$.
Vergr. D 2.

XVI.



TAFEL XVII.

Bild 1. **Palladammoniumjodid,** $N_2 Pd H_6 I_2$.
Vergr. D 2.

Bild 2. **Thallochloropalladit,** $Tl_2 Pd Cl_4$.
Dargestellt mit Thallonitrat in Lösung von Palladonitrat, die zuvor mit etwas Salzsäure vermischt war.
Vergr. D 2.

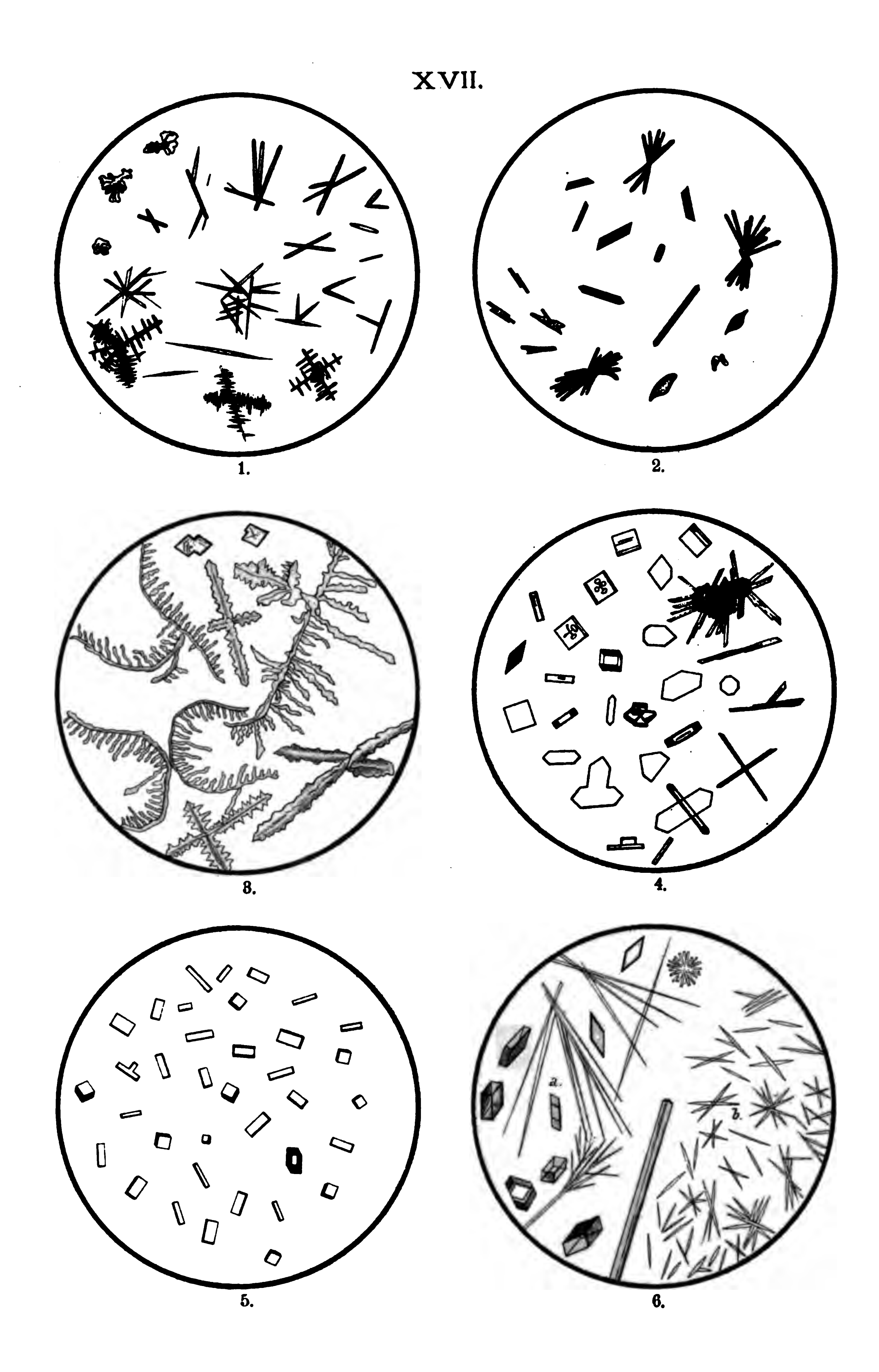
Bild 3. **Palladammoniumchlorid,** $N_2 Pd H_6 Cl_2$.
Vergr. D 2.

Bild 4. **Thallo-Palladosulfocyanat,** $Tl_2 (C N S)_2 . Pd (C N S)_2$.
Eine Reaktion, welche viel Ähnlichkeit hat mit denen, welche man erhält, wenn Mercurisulfocyanat angewendet wird zur Prüfung auf Cu, Co, Zn, Cd, u. s. w.
Vergr. D 2.

Bild 5. Reaktion hervorgerufen mit **Mercuricyanid** und **Ammoniak** in Lösung von **Palladonitrat.**
Vergr. D 2.

Bild 6. Hälfte *a.* **Pallado-Calciumoxalat.**
Hälfte *b.* **Pallado-Bariumoxalat.**
Nebst den haarförmigen, wolligen Gebilden des Pallado-Calciumoxalats erscheinen öfter hochgelbe Rauten, kurze und lange Prismen mit schiefwinkliger Endfläche.
Vergr. D 2.

XVII.



TAFEL XVIII.

Bild 1. **Rubidium-Chloroiridat** und **Caesium-Chloroiridat,** $Rb_2 Ir Cl_6$ und $Cs_2 Ir Cl_6$.
Die kleineren Krystalle links, rühren her von Caesium, die grösseren rechts von Rubidium.
Vergr. D 2.

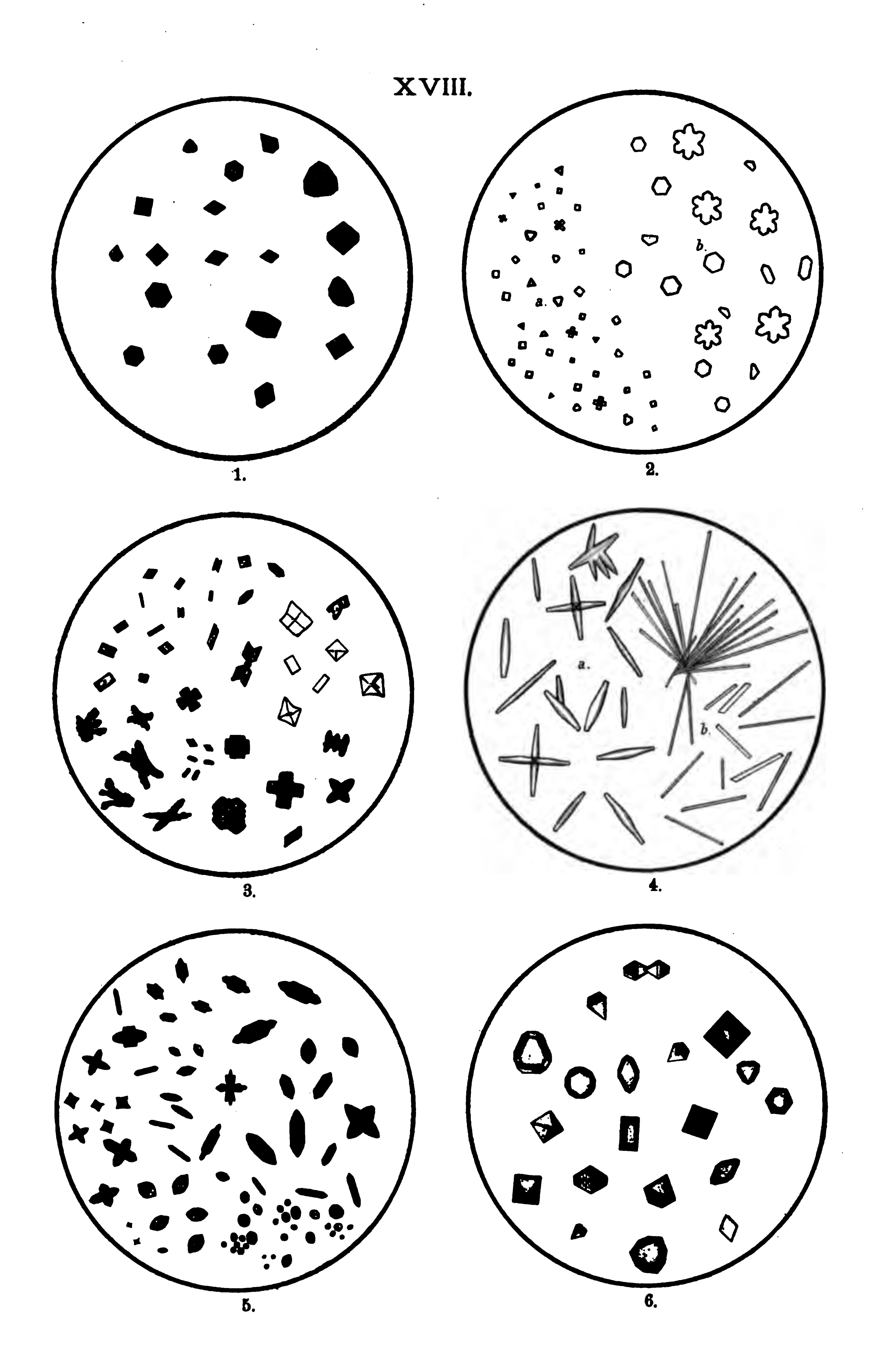
Bild 2. *a.* **Kalium-Rhodiumnitrit.** Abscheidung mittelst Kaliumnitrit in saurer Lösung.
b. **Caesium-Rhodiumnitrit.** Bewirkt in ammoniakalischer Lösung durch Caesiumchlorid, nachdem Kaliumnitrit zugesetzt war.
Vergr. D 2.

Bild 3. Die violetten Krystalle sind von **Palladodiammonium-Chlororhodat** und die rosafarbenen unregelmässigen Rauten gehören dem **Ammoniumrhodiumchloride** zu.
Vergr. D 2.

Bild 4. *a.* Reaktion mit **Kaliumbioxalat** auf **Rhodium** in schwach saurer Lösung.
b. Niederschlag, welchen **Kaliumbioxalat** in **Palladiumlösungen** veranlasst.
Vergr. D 2.

Bild 5. Fällung von **Rutheniumlösung** mit **Caesiumchlorid.**
Behrens war nicht im Stande deutliche Krystalle zu erzielen, jedoch in derselben Weise arbeitend, bekam ich nebst Körnern auch recht deutlich krystallinische Formen.
Vergr. D 2.

Bild 6. Fällung mit **Caesiumchlorid,** in Lösungen von **Osmiumsäure.**
Lösung von Osmiumsäure in Salzsäure wird mit Caesiumchlorid geprüft. Die Farbe des Niederschlages ist rein gelb ohne einen Stich ins Grüne.
Vergr. D 2.


XVIII.
a.
b.
1.
2.
3.
a.
b.
4.
5.
6.

TAFEL XVII.

Bild 1. **Palladammoniumjodid,** $N_2 Pd H_6 I_2$.
Vergr. D 2.

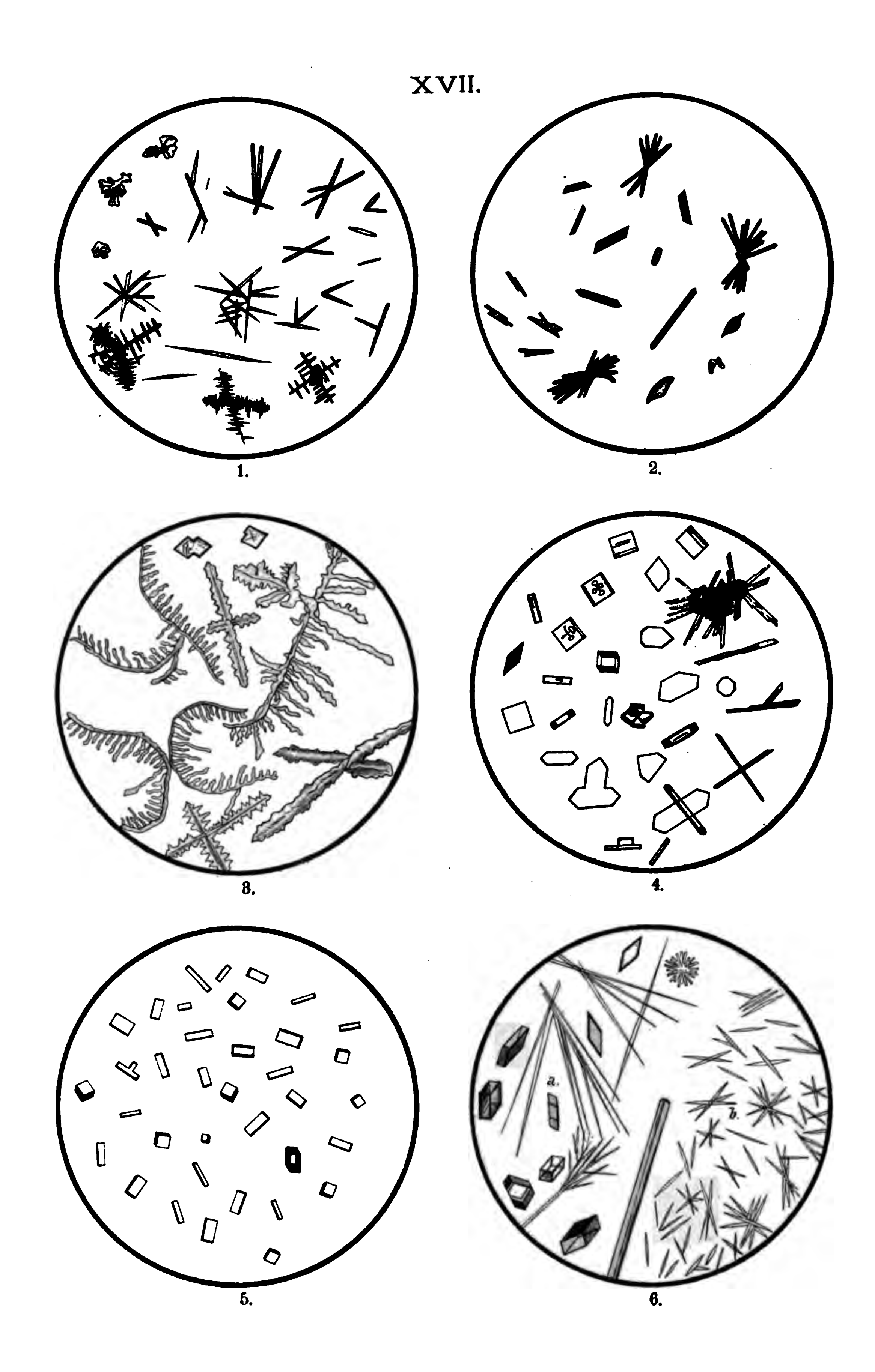
Bild 2. **Thallochloropalladit,** $Tl_2 Pd Cl_4$.
Dargestellt mit Thallonitrat in Lösung von Palladonitrat, die zuvor mit etwas Salzsäure vermischt war.
Vergr. D 2.

Bild 3. **Palladammoniumchlorid,** $N_2 Pd H_6 Cl_2$.
Vergr. D 2.

Bild 4. **Thallo-Palladosulfocyanat,** $Tl_2 (C N S)_2 . Pd (C N S)_2$.
Eine Reaktion, welche viel Ähnlichkeit hat mit denen, welche man erhält, wenn Mercurisulfocyanat angewendet wird zur Prüfung auf Cu, Co, Zn, Cd, u. s. w.
Vergr. D 2.

Bild 5. Reaktion hervorgerufen mit **Mercuricyanid** und **Ammoniak** in Lösung von **Palladonitrat.**
Vergr. D 2.

Bild 6. Hälfte *a.* **Pallado-Calciumoxalat.**
Hälfte *b.* **Pallado-Bariumoxalat.**
Nebst den haarförmigen, wolligen Gebilden des Pallado-Calciumoxalats erscheinen öfter hochgelbe Rauten, kurze und lange Prismen mit schiefwinkliger Endfläche.
Vergr. D 2.


XVII.
1.
2.
3.
4.
5.
a.
b.
6.

TAFEL XVIII.

Bild 1. **Rubidium-Chloroiridat** und **Caesium-Chloroiridat,** $Rb_2 Ir Cl_6$ und $Cs_2 Ir Cl_6$.
Die kleineren Krystalle links, rühren her von Caesium, die grösseren rechts von Rubidium.
Vergr. D 2.

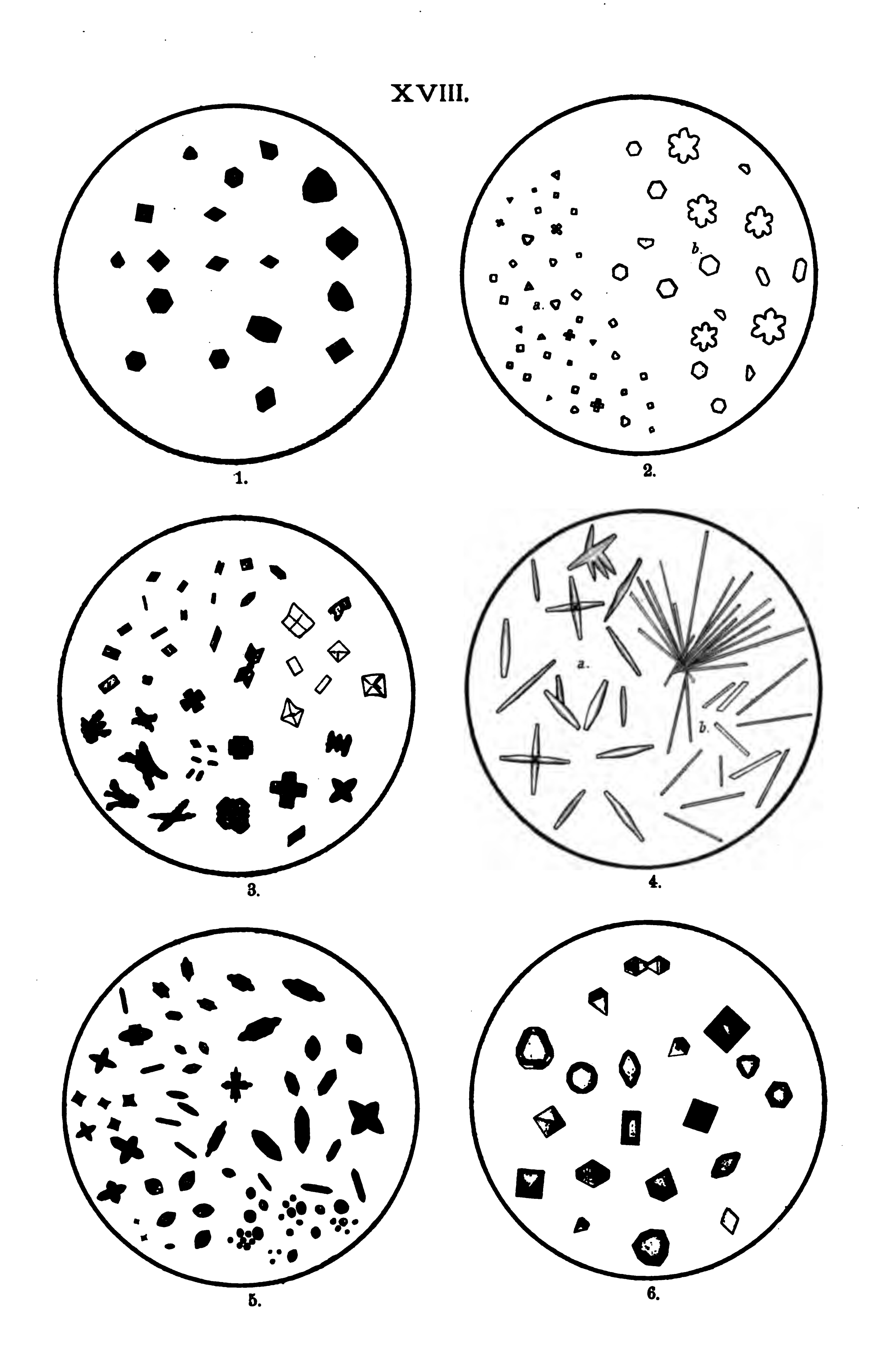
Bild 2. *a.* **Kalium-Rhodiumnitrit.** Abscheidung mittelst Kaliumnitrit in saurer Lösung.
b. **Caesium-Rhodiumnitrit.** Bewirkt in ammoniakalischer Lösung durch Caesiumchlorid, nachdem Kaliumnitrit zugesetzt war.
Vergr. D 2.

Bild 3. Die violetten Krystalle sind von **Palladodiammonium-Chlororhodat** und die rosafarbenen unregelmässigen Rauten gehören dem **Ammoniumrhodiumchloride** zu.
Vergr. D 2.

Bild 4. *a.* Reaktion mit **Kaliumbioxalat** auf **Rhodium** in schwach saurer Lösung.
b. Niederschlag, welchen **Kaliumbioxalat** in **Palladiumlösungen** veranlasst.
Vergr. D 2.

Bild 5. Fällung von **Rutheniumlösung** mit **Caesiumchlorid.**
Behrens war nicht im Stande deutliche Krystalle zu erzielen, jedoch in derselben Weise arbeitend, bekam ich nebst Körnern auch recht deutlich krystallinische Formen.
Vergr. D 2.

Bild 6. Fällung mit **Caesiumchlorid,** in Lösungen von **Osmiumsäure.**
Lösung von Osmiumsäure in Salzsäure wird mit Caesiumchlorid geprüft. Die Farbe des Niederschlages ist rein gelb ohne einen Stich ins Grüne.
Vergr. D 2.


XVIII.
a.
b.
1.
2.
3.
a.
b.
4.
5.
6.

TAFEL XIX.

Bild 1. **Kaliumosmit,** $K_2 Os O_4 + 2 H_2 O$.
Die Krystalle von Kaliumosmit entstehen, wenn Osmiumsäure in Kalilauge gelöst und durch Alkohol reduziert wird.
Vergr. D 2.

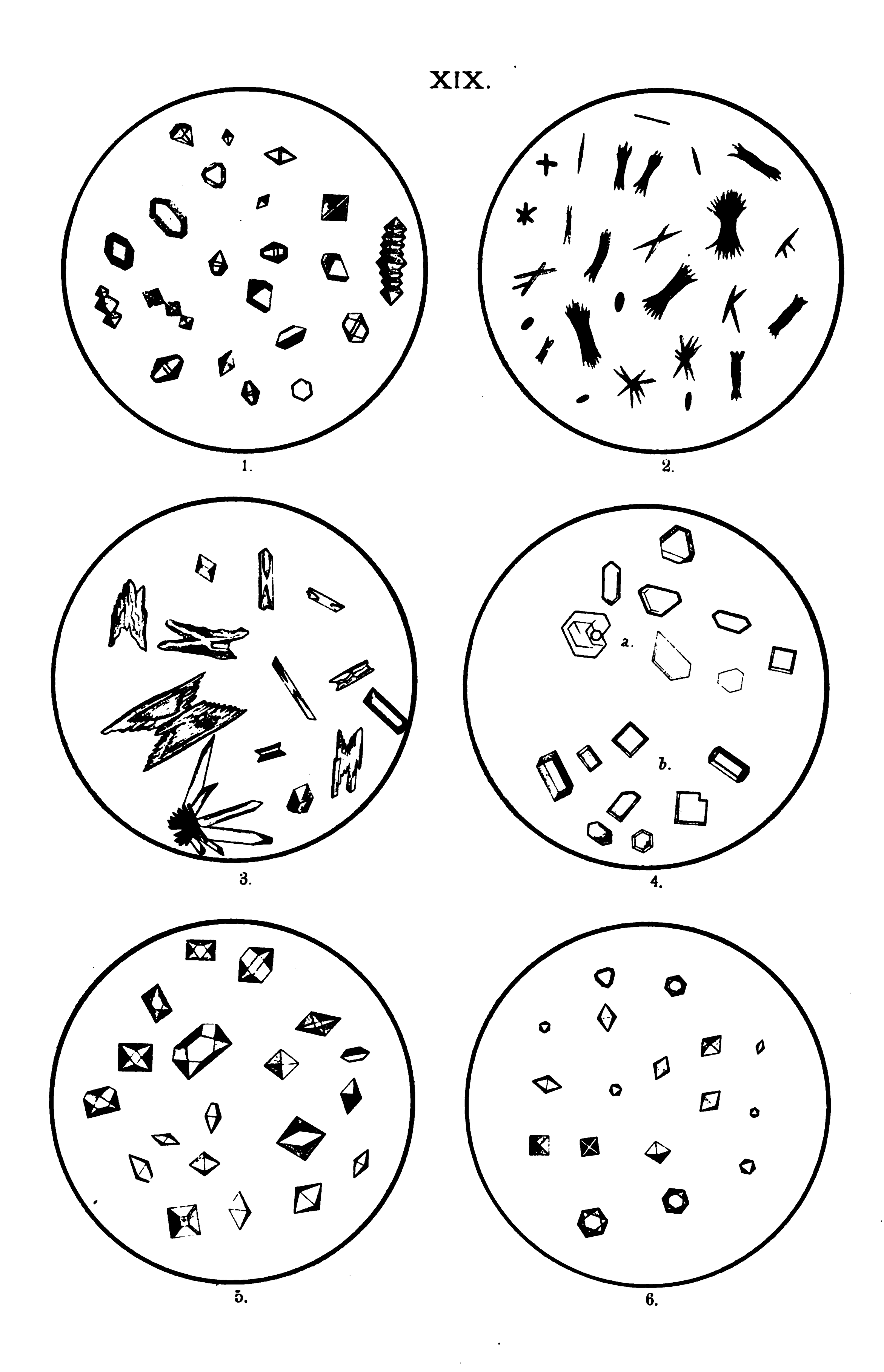
Bild 2. Wird dem **Osmit** viel Salmiak zugefügt, so scheidet sich die Verbindung $\mathbf{N_4 Os H_{12} Cl_2}$ ab, die in gesättigter Chlorammonlösung schwer löslich ist.
Vergr. D 2.

Bild 3. **Stannooxalat,** $Sn C_2 O_4$.
Mit Kaliumoxalat ausgefällt.
Vergr. D 2.

Bild 4. *a.* **Kaliumfluotitanat,** $K_2 Ti Fl_6 + H_2 O$.
b. **Rubidiumfluotitanat,** $Rb_2 Ti Fl_6 + H_2 O$.
Die Aufschliessung der Titanverbindung fand statt indem Natriumkarbonat und Ammoniumfluorid angewendet wurde.
Vergr. D 2.

Bild 5. **Kalium-Zirkoniumoxalat,** $K_4 Zr (C_2 O_4)_4 + 4 H_2 O$.
Als Reagens wurde Kaliumbioxalat benutzt.
Vergr. D 2.

Bild 6. **Rubidiumfluozirkoniat,** $Rb_3 Zr Fl_7$.
Das Mineral Zirkon diente zur Darstellung beider Reaktionen auf Zirkonium. Am zweckmässigsten ist die Aufschliessung des Minerals mit Natriumhydroxyd auszuführen. Die Schmelze wird mit Wasser ausgezogen, um alles Natriumsilikat zu entfernen. Natriumzirkoniat bleibt zurück und löst sich leicht in Salzsäure oder lässt sich bequem mit Ammoniumfluorid behandeln.
Vergr. D 2.


XIX.
1.
2.
3.
a.
b.
4.
5.
6.

TAFEL XX.

Bild 1. **Thoriumsulfat,** $Th(SO_4)_2 + 3H_2O$ und dasselbe mit $9H_2O$.
Die Stäbchen am Rande des Bildes und die strahligen Kugeln stellen $Th(SO_4)_2 + 3H_2O$ dar. Die dickeren Prismen gehören dem anderen Sulfate mit $9H_2O$ an.
Vergr. D 2.

Bild 2. **Thoriumoxalat,** $Th(C_2O_4)_2$.
Ich erhielt quadratische Blättchen oft mit abgestumpften Ecken, wie HAUSHOFER sie beschreibt, jedoch aus sehr verdünnten Lösungen.
Vergr. D 2.

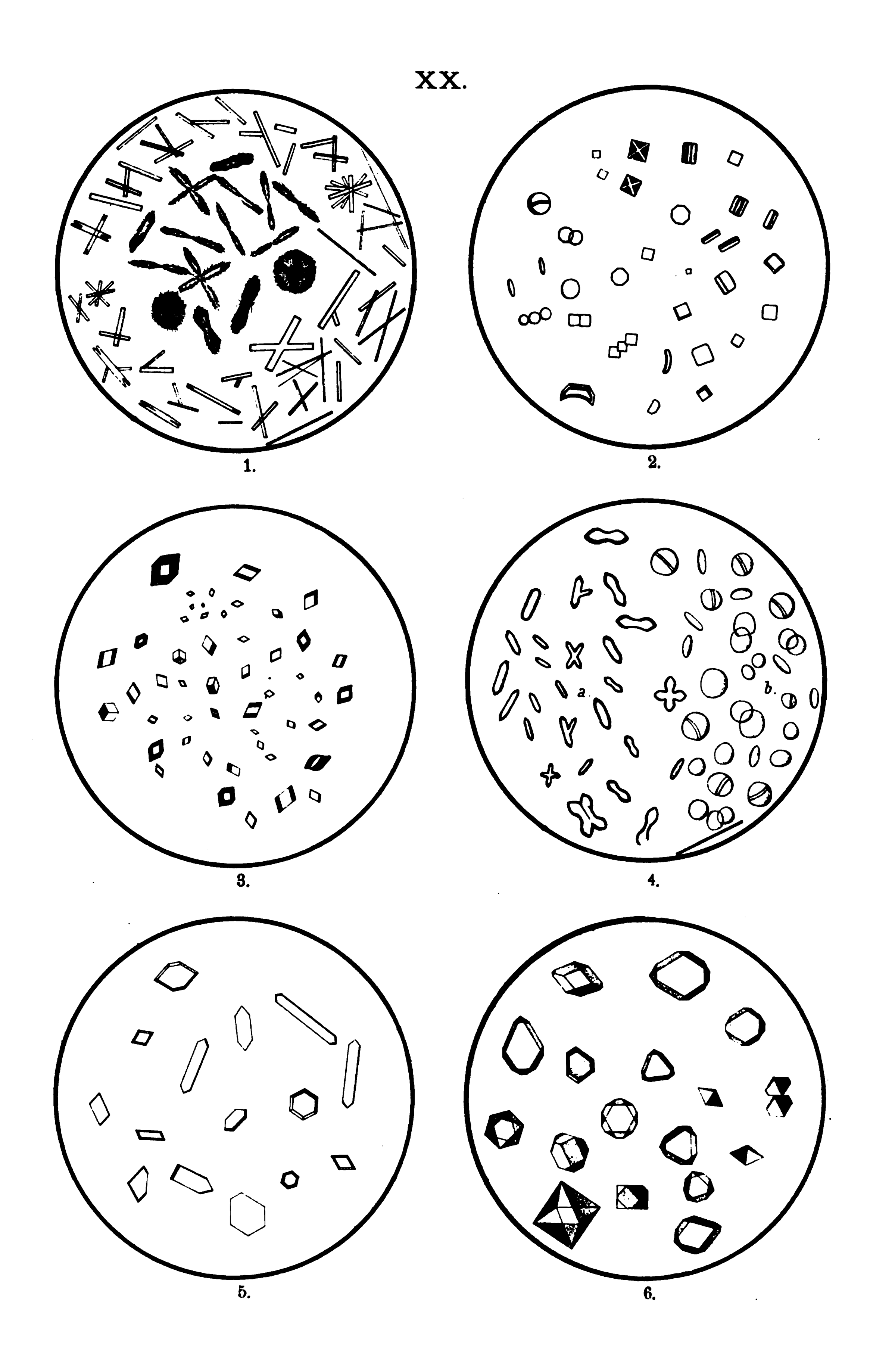
Bild 3. **Thallo-Thoriumkarbonat.**
Eine Mischung von Ammoniumkarbonat und Ammoniak löst Thoriumkarbonat ganz bequem. Auf Zusatz eines Körnchens Thallonitrat bekommt man sofort kleine Rauten und schiefe Prismen.
Vergr. D 2.

Bild 4. *a.* **Thorium-Natriumsulfat.**
b. **Thorium-Kaliumsulfat,** $K_2(SO_4) . Th(SO_4)_2 + 2H_2O$.
Beide Reaktionen sind von HAUSHOFER empfohlen, um das Thorium vom Yttrium zu unterscheiden.
Vergr. D 2.

Bild 5. **Kaliumfluoborat,** $KBoFl_4$
Vergr. A 3.

Bild 6. **Caesiumalaun,** $Cs_2SO_4 . Al_2(SO_4)_3 + 24H_2O$.
Vergr. A 2.

XX.





TAFEL XIX.

Bild 1. **Kaliumosmit,** $K_2 Os O_4 + 2 H_2 O$.

Die Krystalle von Kaliumosmit entstehen, wenn Osmiumsäure in Kalilauge gelöst und durch Alkohol reduziert wird.

Vergr. D 2.

Bild 2. Wird dem **Osmit** viel Salmiak zugefügt, so scheidet sich die Verbindung $N_4 Os H_{12} Cl_2$ ab, die in gesättigter Chlorammonlösung schwer löslich ist.

Vergr. D 2.

Bild 3. **Stannooxalat,** $Sn C_2 O_4$.

Mit Kaliumoxalat ausgefällt.

Vergr. D 2.

Bild 4. *a.* **Kaliumfluotitanat,** $K_2 Ti Fl_6 + H_2 O$.

b. **Rubidiumfluotitanat,** $Rb_2 Ti Fl_6 + H_2 O$.

Die Aufschliessung der Titanverbindung fand statt indem Natriumkarbonat und Ammoniumfluorid angewendet wurde.

Vergr. D 2.

Bild 5. **Kalium-Zirkoniumoxalat,** $K_4 Zr (C_2 O_4)_4 + 4 H_2 O$.

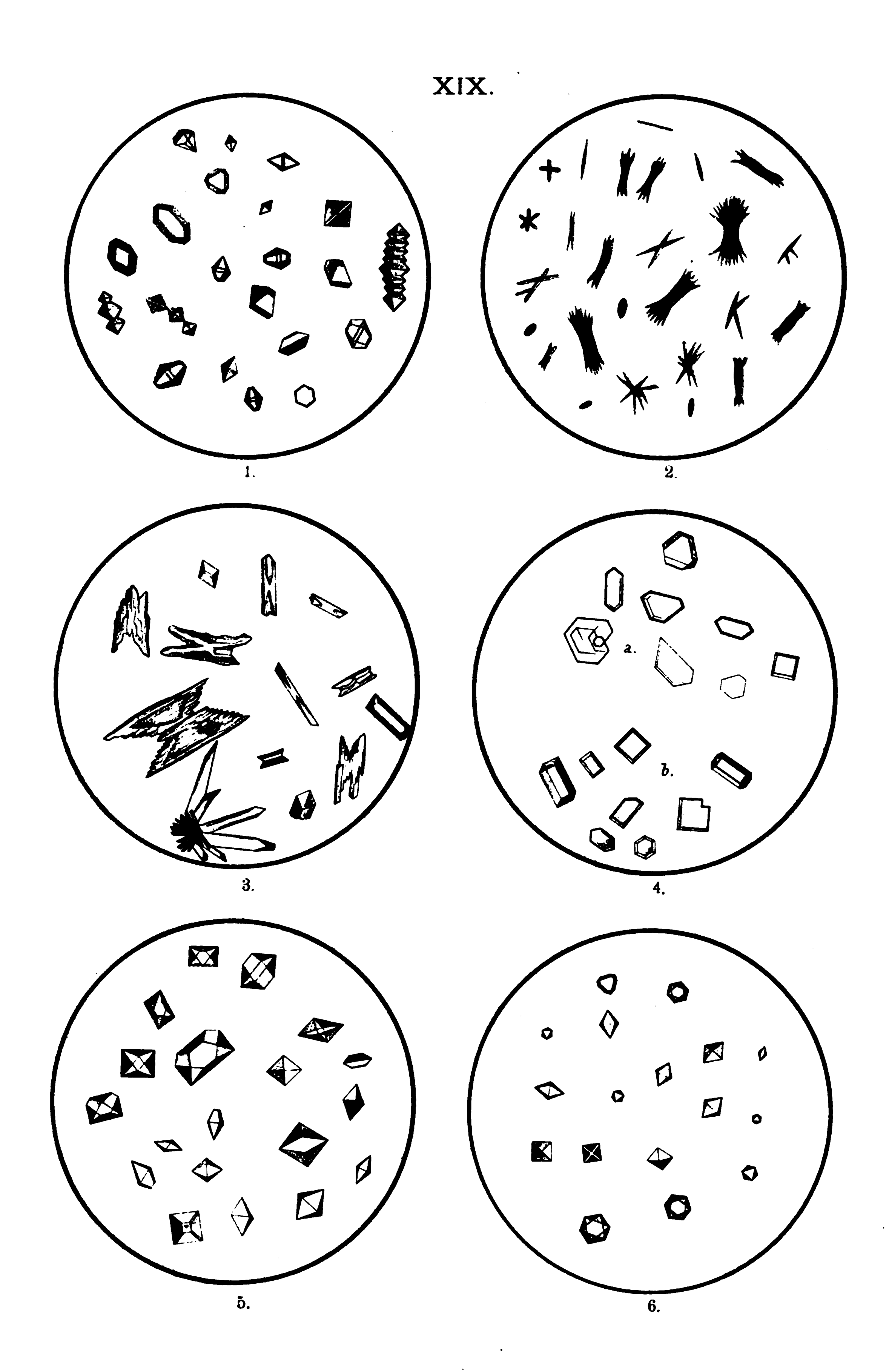
Als Reagens wurde Kaliumbioxalat benutzt.

Vergr. D 2.

Bild 6. **Rubidiumfluozirkoniat,** $Rb_3 Zr Fl_7$.

Das Mineral Zirkon diente zur Darstellung beider Reaktionen auf Zirkonium. Am zweckmässigsten ist die Aufschliessung des Minerals mit Natriumhydroxyd auszuführen. Die Schmelze wird mit Wasser ausgezogen, um alles Natriumsilikat zu entfernen. Natriumzirkoniat bleibt zurück und löst sich leicht in Salzsäure oder lässt sich bequem mit Ammoniumfluorid behandeln.

Vergr. D 2.


XIX.
1.
2.
3.
a.
b.
4.
5.
6.

TAFEL XX.

Bild 1. **Thoriumsulfat,** $Th(SO_4)_2 + 3H_2O$ und dasselbe mit $9H_2O$.
Die Stäbchen am Rande des Bildes und die strahligen Kugeln stellen $Th(SO_4)_2 + 3H_2O$ dar. Die dickeren Prismen gehören dem anderen Sulfate mit $9H_2O$ an.
Vergr. D 2.

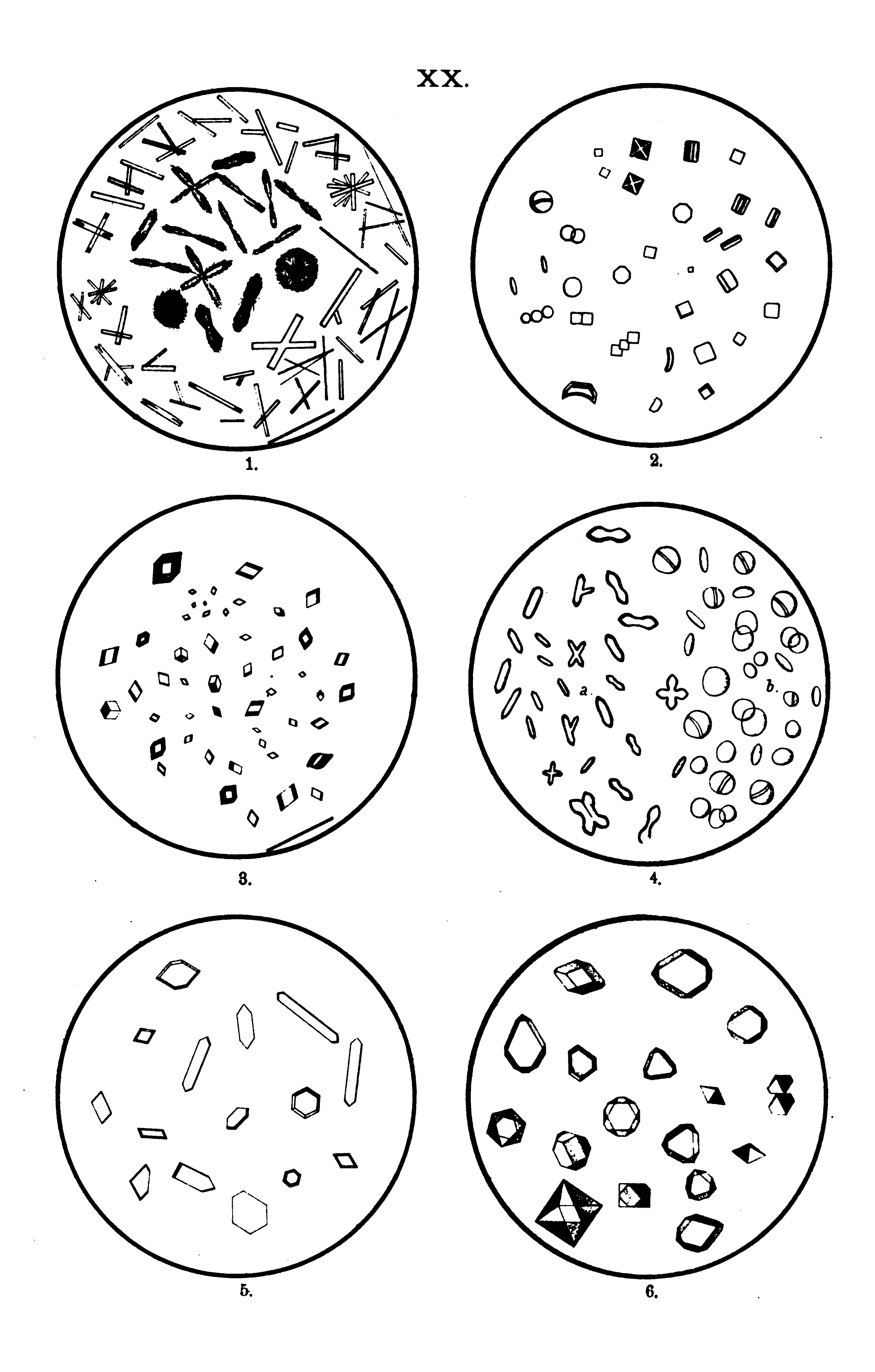
Bild 2. **Thoriumoxalat,** $Th(C_2O_4)_2$.
Ich erhielt quadratische Blättchen oft mit abgestumpften Ecken, wie HAUSHOFER sie beschreibt, jedoch aus sehr verdünnten Lösungen.
Vergr. D 2.

Bild 3. **Thallo-Thoriumkarbonat.**
Eine Mischung von Ammoniumkarbonat und Ammoniak löst Thoriumkarbonat ganz bequem. Auf Zusatz eines Körnchens Thallonitrat bekommt man sofort kleine Rauten und schiefe Prismen.
Vergr. D 2.

Bild 4. *a.* **Thorium-Natriumsulfat.**
b. **Thorium-Kaliumsulfat,** $K_2(SO_4) . Th(SO_4)_2 + 2H_2O$.
Beide Reaktionen sind von HAUSHOFER empfohlen, um das Thorium vom Yttrium zu unterscheiden.
Vergr. D 2.

Bild 5. **Kaliumfluoborat,** $KBoFl_4$
Vergr. A 3.

Bild 6. **Caesiumalaun,** $Cs_2SO_4 . Al_2(SO_4)_3 + 24H_2O$.
Vergr. A 2.


XX.
1.
2.
3.
4.
a
b
5.
6.





TAFEL XXI.

Bild 1. **Ammoniumfluoaluminat,** $(NH_4)_3 Al Fl_6$.
Fällung mit Fluorammon in Überschuss.
Beide Reaktionen (sehe Tafel XX, 6.) sind von BEHRENS angeführt und nur dann entscheidend für Aluminium falls Indium nicht zugegen ist. Wenn Fluorammon als Reagens benutzt wird, hat man sich überdies auch vor der Anwesenheit des Eisens und Natriums zu hüten.
Vergr. D 2.

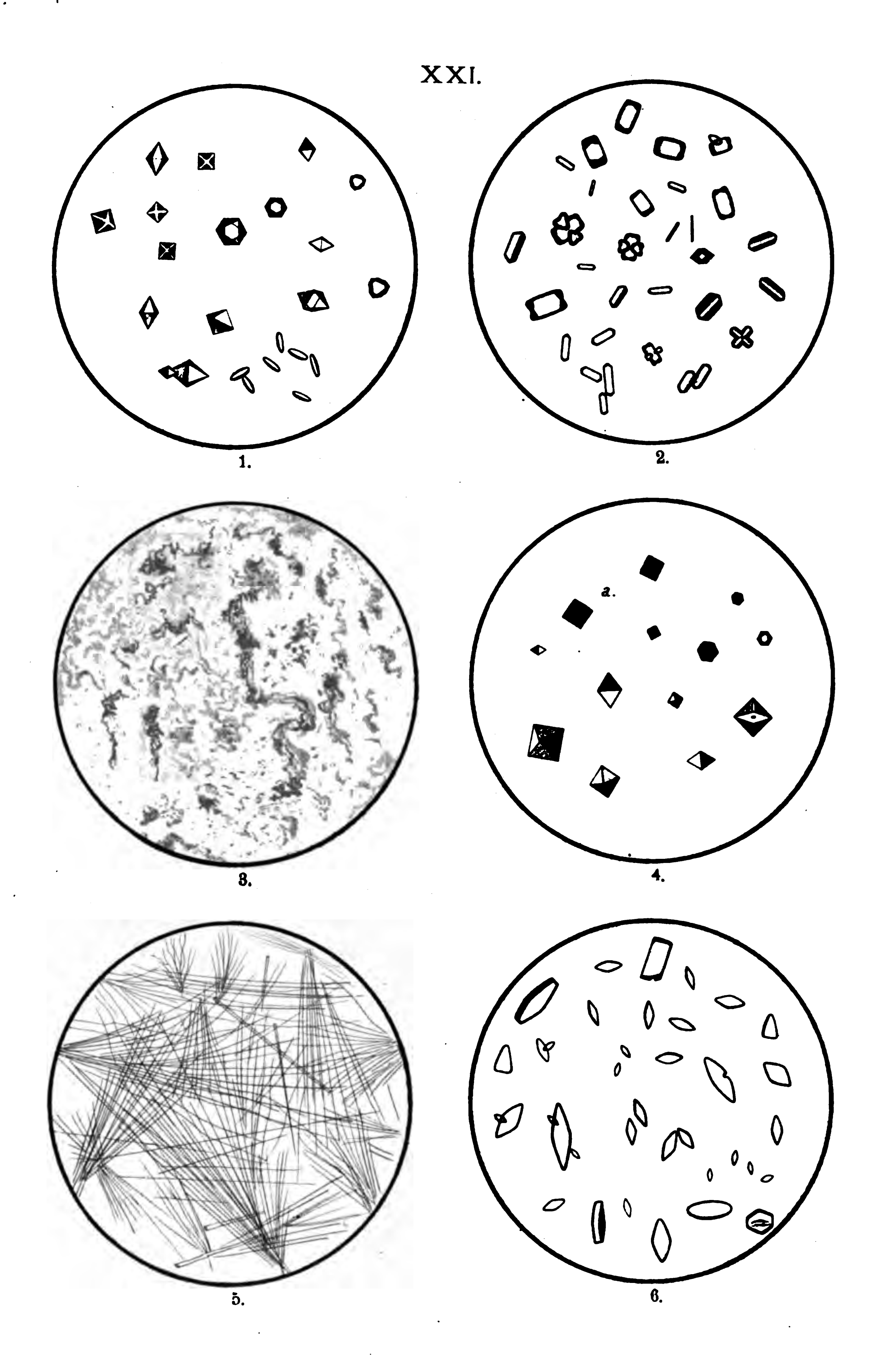
Bild 2. **Ferrooxalat,** $Fe C_2 O_4 + 2 H_2 O$.
Vergr. D 2.

Bild 3. **Ferriferrocyanid,** $Fe_4 3 \{Fe (CN)_6\}$.
Ein Häutchen von Berliner Blau.
Vergr. A 3.

Bild 4. **Ammoniumfluoferrat,** $(NH_4)_3 Fe Fl_6$.
Ferrisalze zeigen ein ähnliches Verhalten gegen Ammoniumfluorid wie Alaun. Die Reaktion ist wichtiger für Eisen als für Aluminium, weil das Eisen sich in dieser Form leicht durch Ammoniak nachweisen lässt (Braunfärbung unter Erhaltung der Gestalt).
Vergr. D 2.

Bild 5. **Bariumferrioxalat.**
Die Krystallisation von Bariumoxalat wird durch Ferrichlorid bedeutend abgeändert.
Vergr. A 3.

Bild 6. **Ammoniummetavanadat,** $NH_4 V O_3$.
Die linsenförmigen Krystalle fallen weit grösser aus als von BEHRENS angegeben ist, obgleich sie in ähnlicher Weise erhalten wurden.
Vergr. D 2.


XXI.
1.
2.
a.
3.
4.
5.
6.

TAFEL XXI.

Bild 1. **Ammoniumfluoaluminat,** $(NH_4)_3 Al Fl_6$.
Fällung mit Fluorammon in Überschuss.
Beide Reaktionen (sehe Tafel XX, 6.) sind von BEHRENS angeführt und nur dann entscheidend für Aluminium falls Indium nicht zugegen ist. Wenn Fluorammon als Reagens benutzt wird, hat man sich überdies auch vor der Anwesenheit des Eisens und Natriums zu hüten.
Vergr. D 2.

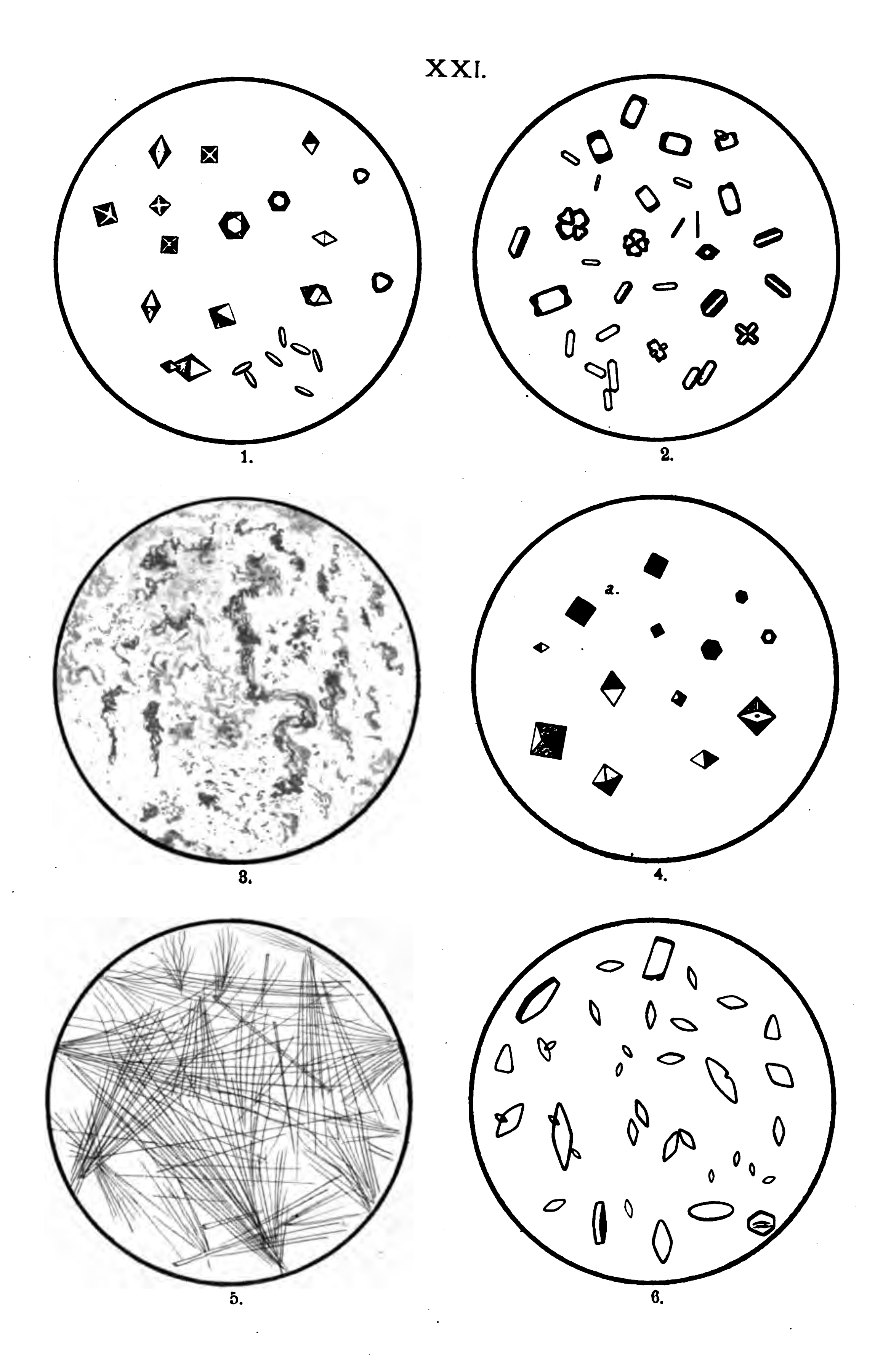
Bild 2. **Ferrooxalat,** $Fe C_2 O_4 + 2 H_2 O$.
Vergr. D 2.

Bild 3. **Ferriferrocyanid,** $Fe_4 3 \{Fe (CN)_6\}$.
Ein Häutchen von Berliner Blau.
Vergr. A 3.

Bild 4. **Ammoniumfluoferrat,** $(NH_4)_3 Fe Fl_6$.
Ferrisalze zeigen ein ähnliches Verhalten gegen Ammoniumfluorid wie Alaun. Die Reaktion ist wichtiger für Eisen als für Aluminium, weil das Eisen sich in dieser Form leicht durch Ammoniak nachweisen lässt (Braunfärbung unter Erhaltung der Gestalt).
Vergr. D 2.

Bild 5. **Bariumferrioxalat.**
Die Krystallisation von Bariumoxalat wird durch Ferrichlorid bedeutend abgeändert.
Vergr. A 3.

Bild 6. **Ammoniummetavanadat,** $NH_4 V O_3$.
Die linsenförmigen Krystalle fallen weit grösser aus als von BEHRENS angegeben ist, obgleich sie in ähnlicher Weise erhalten wurden.
Vergr. D 2.


XXI.
1.
2.
a.
3.
4.
5.
6.

TAFEL XXII.

Bild 1. **Silberpyrovanadat,** $Ag_4 V_2 O_7$.
Metavanadat wird in heisser verdünnter Essigsäure gelöst und ein wenig festes Silbernitrat hineingebracht.
Vergr. D 2.

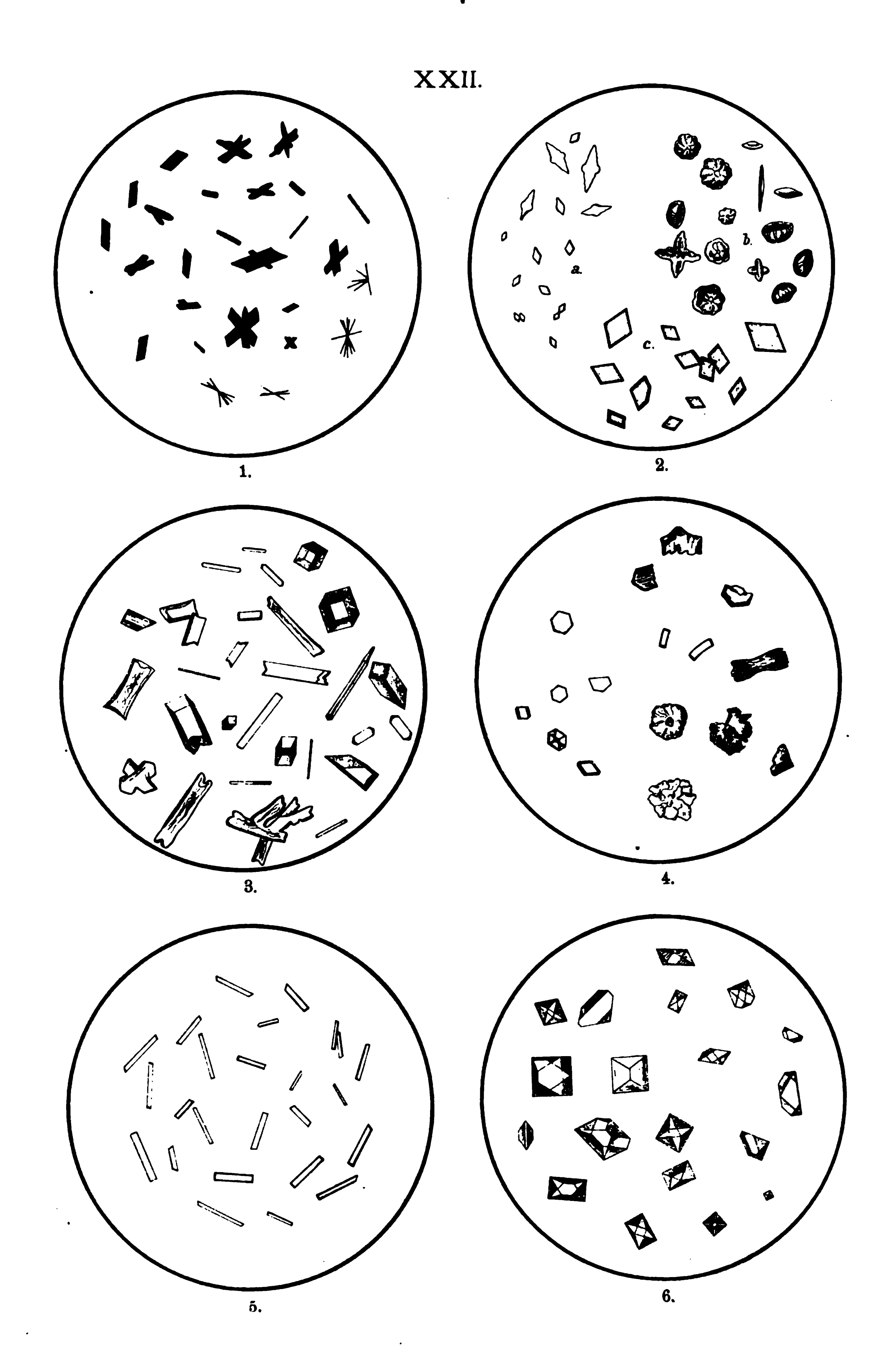
Bild 2. **Thallochlorovanadat.**
a. Krystalle, Bleisulfat ähnlich, welche entstehen beim Erkalten einer Metavanadatlösung, die mit Thallonitrat und ein wenig Chlorammon gelinde erwärmt worden ist.
b. Sie lösen sich leicht in Salpetersäure. Fügt man dieser Lösung viel Ammoniak hinzu, so fällen lichtgelbe Knöpfchen und Rosetten aus.
c. **Thallopyrovanadat,** $Tl_4 V_2 O_7$.
Das Verfahren zur Darstellung ist, dem von HAUSHOFER angeführt, gleich.
Vergr. D 2.

Bild 3. **Natriumniobat,** $Na Nb O_3 + 3 H_2 O$.
Samarskit wird durch Aufschliessung mit saurem Kaliumsulfat im Platintiegel zersetzt und die Schmelze mit Wasser ausgezogen. Der Rückstand, fast reine Niobsäure, wird in trockenem Zustande mit Natronlauge zusammengeschmelzt. Es bilden sich wasserhaltige Krystalle des Natriumniobats, nachdem die erkaltete Schmelze mit Wasser behandelt worden ist.
Vergr. D 2.

Bild 4. **Natriumtantalat,** $Na_8 Ta_6 O_{19} + 25 H_2 O$.
Aus reinem Tantalsäurehydrat dargestellt, das in Kalilauge gelöst und durch Natronlauge ausgefällt ist.
Vergr. D 2.

Bild 5. **Kaliumfluotantalat,** $K_2 Ta Fl_7$.
Ebenfalls mit reinem Tantalsäurehydrat erzielt.
Vergr. D 2.

Bild 6. **Kalium-Wismutoxalat.**
Doppeloxalat, was man bekommt, wenn Wismutoxalat in Übermass des Fällungsmittels (Kaliumbioxalat) durch Erhitzen gelöst wird und die Lösung nachher erkalten lässt.
Vergr. D 2.


XXII.
a.
b.
c.
1.
2.
3.
4.
5.
6.

TAFEL XXIII.

Bild 1. **Rubidium-** und **Caesiumchlorobismutit,** Rb_2- oder $Cs_2 Bi Cl_5 + 2{,}5 H_2 O$.
Die Form beider Salze ist nicht verschieden, nur fällt das Cs-chlorobismutit fast halb so gross aus.
Vergr. A 3.

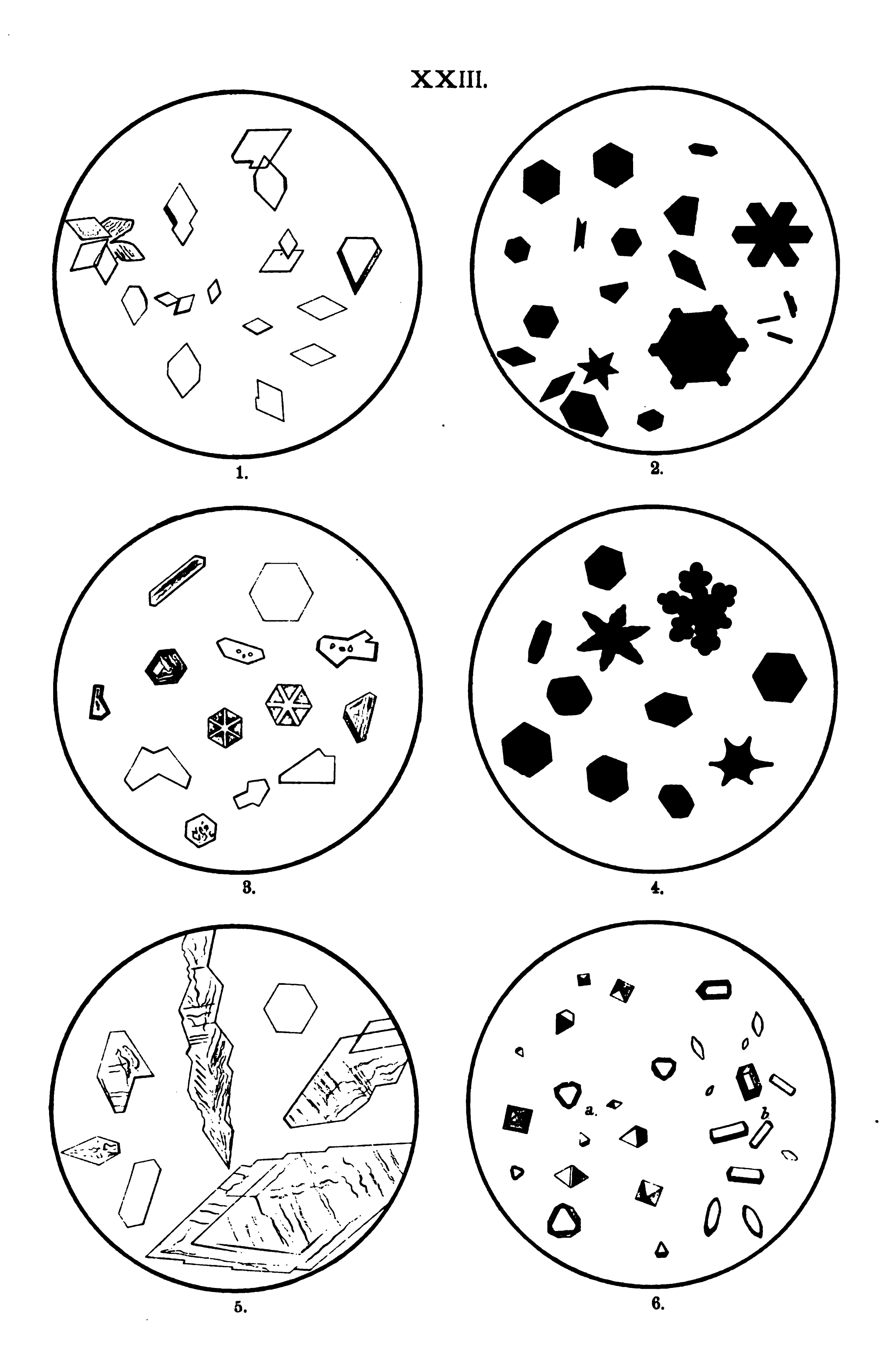
Bild 2. **Caesiumjodobismutit.**
Diese Reaktion gleicht der vorstehenden. Überdies ist der Flüssigkeit etwas Kaliumjodid zugesetzt, das die analoge Jodverbindung veranlasst.
Vergr. D 2.

Bild 3. **Caesiumchloroantimonit,** $Cs_2 Sb Cl_5 + 2{,}5 H_2 O$.
Vergr. D 2.

Bild 4. **Caesiumjodoantimonit.**
Das Verfahren ist dasselbe wie für Wismut.
Vergr. D 2.

Bild 5. **Barium-Antimonyltartrat,** $Ba C_4 H_4 O_6 . (Sb O)_2 C_4 H_4 O_6 + 2 H_2 O$.
Vergr. A 3.

Bild 6. *a.* **Arsensesquioxyd,** $As_2 O_3$.
Man löst Arsensesquioxyd in möglichst wenig Kalilauge und erwärmt nachher mit geringem Überschuss an Salpetersäure. Beim Verdunsten und Erkalten fällt alsbald das Sesquioxyd am Rande des Probetröpfchens schön krystallinisch aus.
b. **Silberarsenit,** $Ag_3 As O_3$.
Es entsteht wenn Silbernitrat- und Arsensesquioxydlösung sorgfältig mit sehr wenig Ammoniak vermischt werden.
Vergr. D 2.


XXIII.
1.
2.
3.
4.
a.
b
5.
6.

TAFEL XXIV.

Bild 1. **Ammonium-Calciumarseniat,** $NH_4CaAsO_4 + 6H_2O$.
Die Form des betreffenden Zinksalzes entspricht der des Calciumsalzes.
Vergr. A 3.

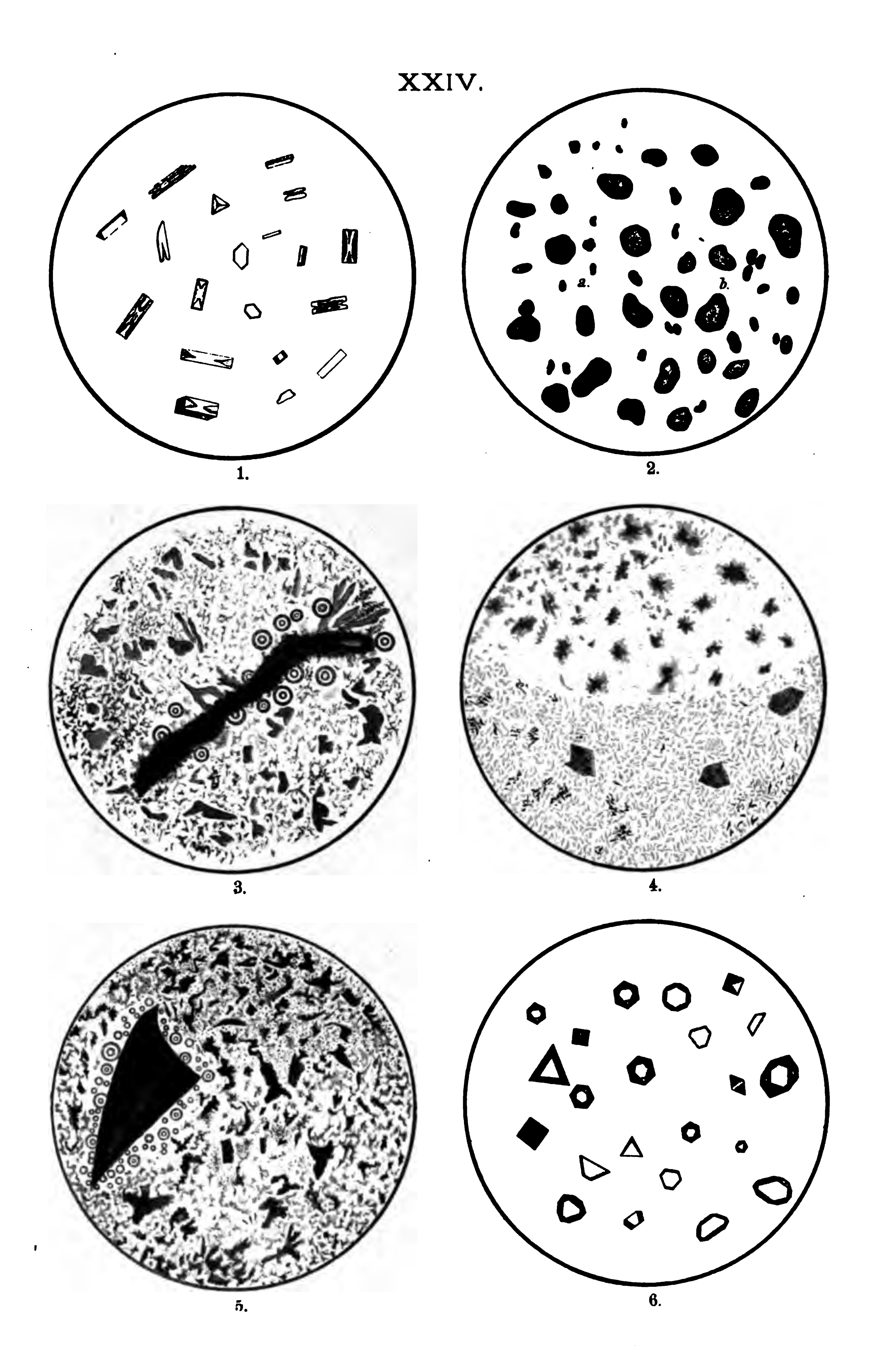
Bild 2. *a.* **Jodamylum,** $4\{(C_6H_{10}O_5)_4I\} + HI$.
Feuchte Weizenstärke durch freies, etwas HI enthaltendes Jod violet gefärbt.
b. **Bromamylum.**
Färbung durch freies Brom.
Vergr. D. 2.

Bild 3. Ein Splitterchen Zink reduziert die saure Lösung eines Seleniats und wird mit einem Häutchen **Selen** bedeckt. Nach einiger Zeit, wenn alles Metall nahezu gelöst ist, sieht man den Probetropfen von roten durchscheinenden Hohlkörpern und zerrissenen Häutchen erfüllt. Wasserstoff wird vom Zink ausgetrieben und kommt an der Oberfläche des Metalls in Gasblasen zum Vorschein.
Vergr. A 2.

Bild 4. **Selenjodid,** SeI_4.
Mit Kaliumjodid und Salzsäure aus einer Lösung von Selendioxyd gewonnen. Die obere Hälfte zeigt frisch ausgefälltes Selenjodid, die untere wie es sich später ändert.
Vergr. A 3.

Bild 5. Ein Zinkspänchen reduziert saure Telluriatlösung. Das Reduktionsprodukt, **Tellur,** ist jedoch gekennzeichnet durch eine viel dunklere, fast schwarze Farbe.
Vergr. A 2.

Bild 6. **Caesiumchlorotellurit,** Cs_2TeCl_6.
Vergr. D 2.


XXIV.
a.
b.
1.
2.
3.
4.
5.
6.

TAFEL XXV.

Bild 1. **Tellurjodid,** $Te\,I_4$.
Vergr. A 3.

Bild 2. **Thallomolybdat,** $Tl_2\,Mo\,O_4$.
Fällung in alkalischer Lösung.
Vergr. D 2.

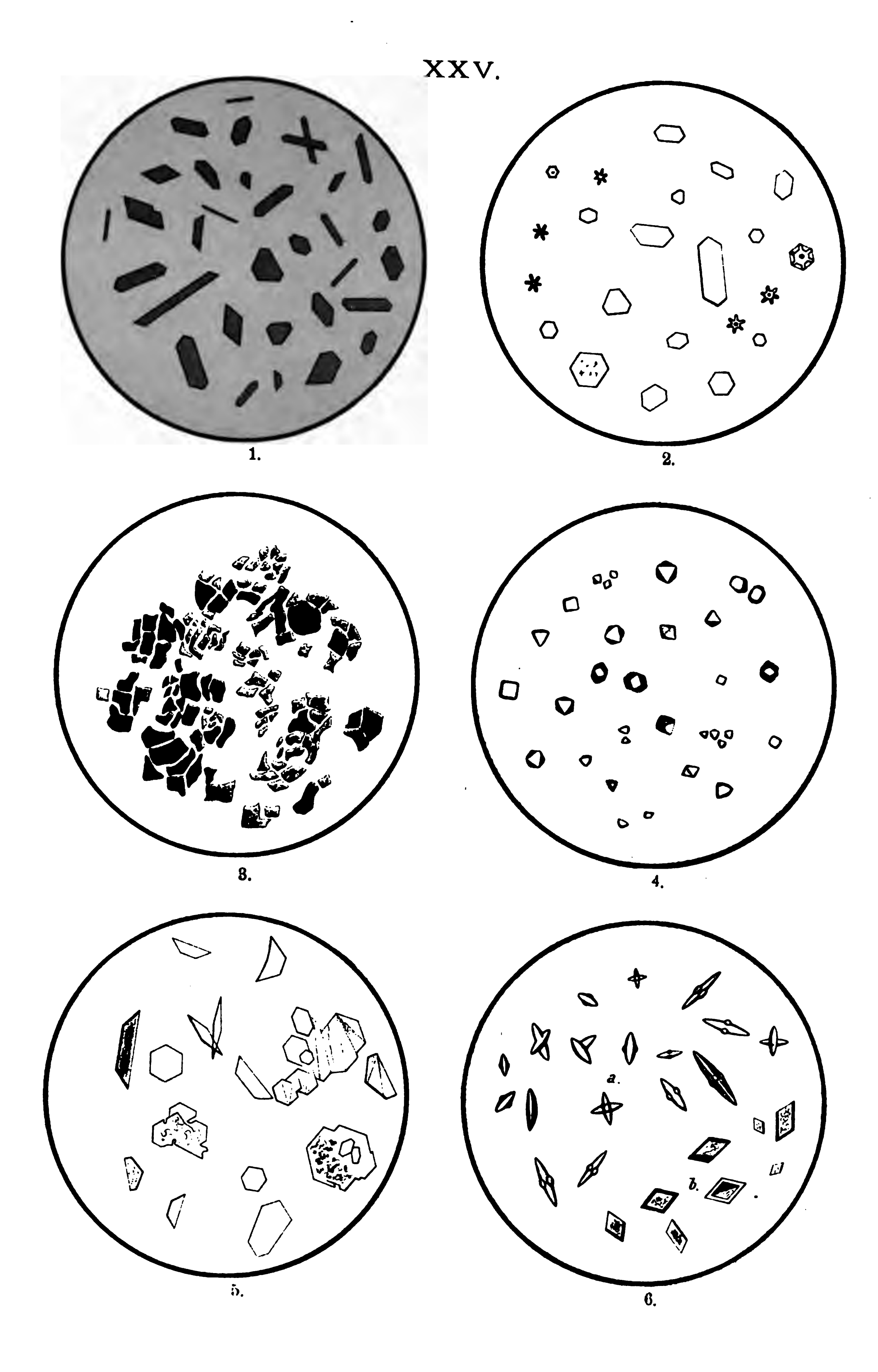
Bild 3. **Wolframsäure,** $W\,O_3$.
Charakteristische Gelbfärbung der Wolframsäure durch Erwärmen mit Salzsäure.
Vergr. A 2.

Bild 4. **Ammoniumphosphowolframiat,** $(N\,H_4)_3\,P\,O_4\,.\,10\,W\,O_3 + 3\,H_2\,O$.
Die Phosphomolybdate und Phosphowolframiate, sowohl von Ammonium als von Kalium, sind isomorph nur sind die letzteren farblos.
Vergr. D 2.

Bild 5. **Thallowolframiat,** $Tl_2\,W\,O_4$.
Fällungsart wie für Thallomolybdat erwähnt wurde, es löst sich aber leichter.
Vergr. D 2.

Bild 6. *a.* **Bariumwolframiat,** $2\,Ba\,W\,O_4 + H_2\,O$.
Kalt gefällt.
b. **Ammoniumwolframiat,** $3\,(N\,H_4)_2\,O\,.\,7\,W\,O_3 + 6\,H_2\,O$.
Beide Reaktionen sind von Haushofer empfohlen, obgleich sie an Empfindlichkeit zu wünschen übrig lassen.
Vergr. D 2.

XXV.



TAFEL XXVI.

Bild 1. **Thallo-Uranylkarbonat,** $(Tl_2CO_3)_2 . UO_2CO_3$. — Vergr. D 2.

ANHANG[1]).

Kalium. — Rubidium. — Caesium.

Bild 2. **Kalium-Wismutthiosulfat,** $K_3Bi(S_2O_3)_3$. Grenze: 0.7 μ g Kalium. Eine wertvolle Reaktion zur Prüfung auf Kalium in Flüssigkeiten, welche keine Rb- oder Cs-Salze enthalten. Sogar Ammonsalze reagieren nicht. Als Reagens dient das analoge Natriumdoppelthiosulfat, das in Weingeist bedeutend löslicher ist. Es wird am zweckmässigsten dargestellt, indem man ein wenig basisches Wismutnitrat auf einem Uhrglase in wenig Salzsäure löst und Wasser zufügt, bis sich ein dicker Niederschlag absetzt, welcher durch Versetzung mit $Na_2S_2O_3$ in Lösung gebracht wird. Man darf nicht mehr Thiosulfat anwenden als zur Auflösung des Niederschlages erforderlich ist. Der Flüssigkeit fügt man nun starken Weingeist zu, bis eine dauernde Trübung sich abscheidet, die auf Zusatz von wenig Wasser sofort wieder verschwindet. Es soll jedesmal frisch bereitet werden, weil es sich bald zerlegt. Die zu prüfende Flüssigkeit verdunstet man zur Trockne oder man bringt sie durch Zusatz von Alkohol auf dieselbe Stärke wie das Reagens, um zu verhüten, dass durch zu starken Weingeist eine Trübung entsteht, oder dass zu starke Verdünnung des Alkohols die Reaktion beeinträchtigt. Ist Kalium zugegen so veranlasst ein Tröpfchen des Reagens sofort gelbgrüne Nädelchen des monoklinen Systems. Salze der alkalischen Erden geben weisse Fällung, die für die Mikrochemie von keiner Bedeutung ist. — Vergr. D 2.

Bild 3. *a.* **Rubidium-Wismutthiosulfat.**
b. **Caesium-Wismutthiosulfat.**
Rb- und Cs-Salze erzeugen ebenfalls gelbgrüne Nädelchen, wenn man in derselben Weise verfährt wie zur Prüfung auf Kalium, welche denen des Kaliumsalzes ganz ähneln, nur sind sie in Weingeist weniger löslich und gruppiren sich öfter zu Bündeln. — Vergr. D 2.

Thiosulfate.

Bild 4. **Thallothiosulfat,** Grenze: 3 μg. S_2O_2.
Ein Körnchen Thallonitrat giebt krystallinische Fällung mit Natriumthiosulfatlösung. Diese Fällung eignet sich besonders zum mikrochemischen Nachweis des Thiosulfats, nur hat man darauf zu achten nicht mit einem Übermass von Thiosulfat zu arbeiten, da in diesem Falle bisweilen dünne Nädelchen krystallisieren können, welche einem Doppelthiosulfat von Na und Tl angehören.
Vergr. D 2.

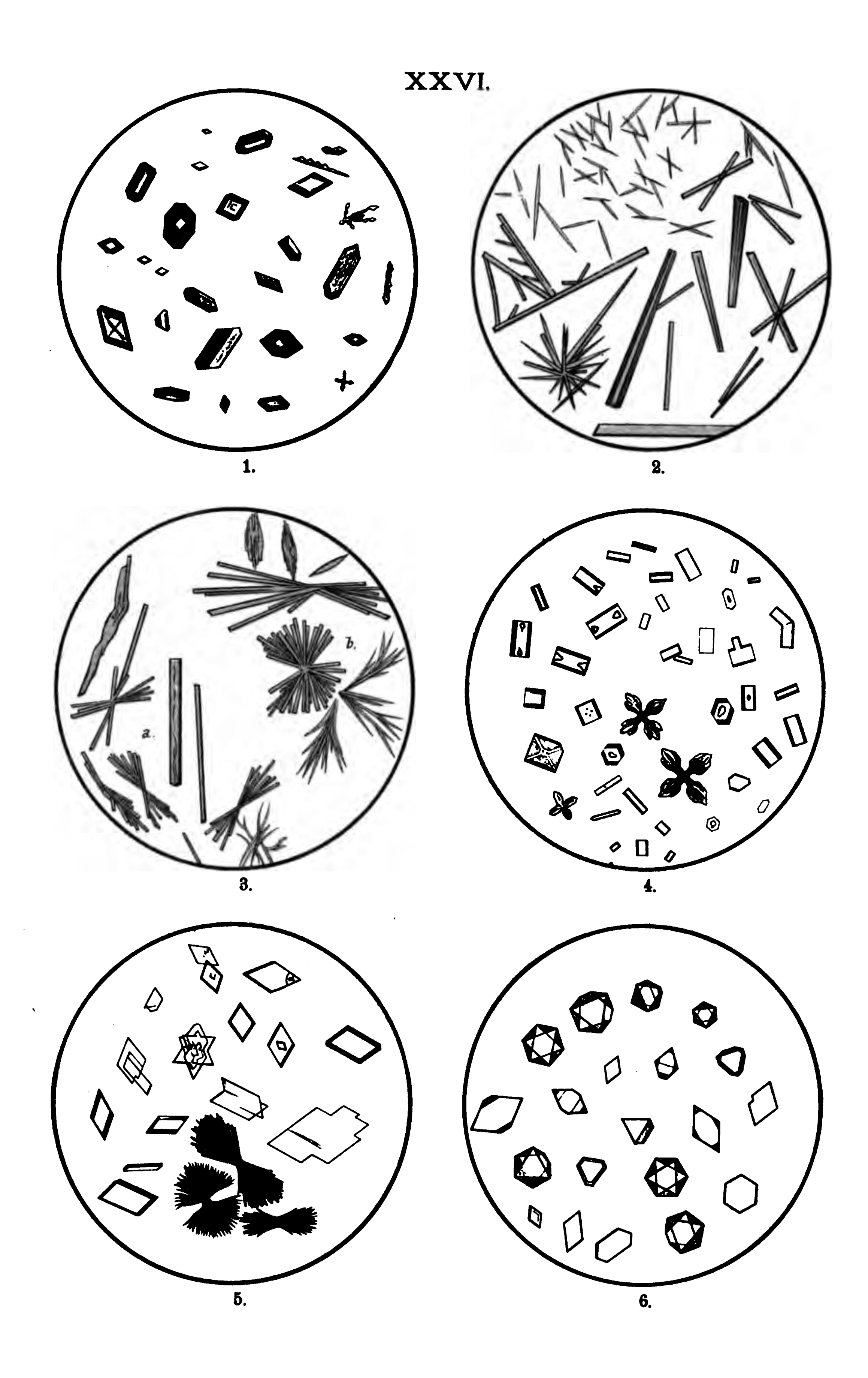
Bild 5. Auch mit Bleisalzen erhält man krystallinische Niederschläge. Sie sind zur Ermittelung von Thiosulfat zu benutzen, obwohl sie sich weniger als Thallonitrat dazu eignen, weil in weit verdünnten Lösungen der Niederschlag feinkörnig wird und auch ganz bequem Doppelthiosulfate gebildet werden, deren Formen sehr weit aus einander laufen, z. B. Rauten mit spitzem Winkel von 67° und Nadeln zu Büscheln vereinigt. — Vergr. D 2.

Indium.

Bild 6. Fällung mit **Caesiumchlorid** als **Caesium-Indiumsulfat** oder **Alaun,** mutmasslich $Cs_2SO_4 . In_2(SO_4)_3 + 24 H_2O$.
Ein geringer Zusatz von $CsCl$ in Lösungen, welche nebst Indiumsulfat auch etwas freie Schwefelsäure enthalten, hat die Entstehung farbloser, gut ausgebildeter Oktaëder von Caesium-Indiumalaun zufolge. Diese Reaktion kann unter Umständen gute Dienste leisten, jedoch darf kein Aluminium zugegen sein. — Vergr. D 2.

---

1) Nederl. Tijdschr. v. Pharm., Chem. en Toxicol. **11**, S. 355; Zeitschr. f. Analyt. Chem. v. Fresenius **39**, S. 9.


XXVI.
1.
2.
a.
b.
3.
4.
5.
6.

TAFEL XXVII.

Bild 1. **Ammoniumfluoindat.**

Auch in dieser Hinsicht gleicht Indium dem Aluminium völlig, denn ein reichlicher Zusatz von NH_4Fl zu Indiumsalzlösungen bewirkt die Entstehung farbloser Oktaëder eines Fluoindats. Man schlägt denselben Weg ein wie für die Fällung von Aluminium.

Vergr. D 2.

Bild 2. **Indium-Mercurisulfocyanat.**

Das Indium gehört zu den durch Ammonium-Mercurisulfocyanat fällbaren Metallen. Schon in beträchtlicher Verdünnung veranlasst dieses Reagens in Lösungen von Indiumsalzen farblose Krystalle, welche denen des Zink- oder Cadmium-Mercurisulfocyanats nicht ganz ähnlich sind; also eine recht empfindliche und bequeme Reaktion zum Auffinden des Indiums.

Sind andere Metalle wie Zn, Cd, Cu oder Co zugegen, so entstehen Mischkrystalle.

Vergr. D 2.

Bild 3. **Indiumoxalat.**

Oxalsäure und oxalsaures Ammon fällen Indiumlösungen. Der Niederschlag ist in Ammoniak nicht löslich zum Unterschiede vom Zinkoxalat, womit es Ähnlichkeit zeigt. Viel freie Säure wirkt hemmend auf die Reaktion, welche übrigens recht empfindlich und zuverlässig ist.

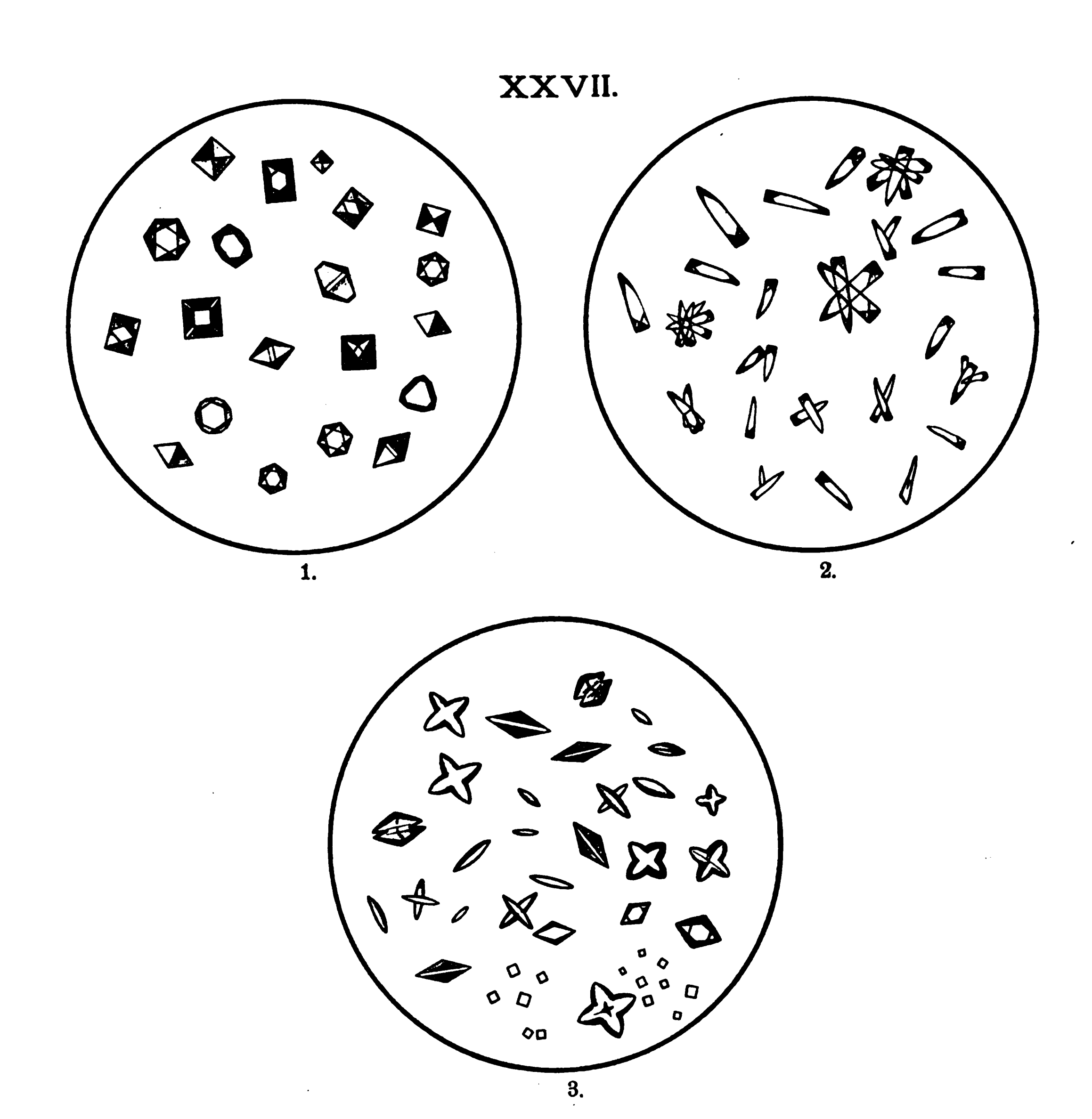
Vergr. D 2.

Zur Isolierung des Indiums aus gemengten Verbindungen reduziert man die auf Indium zu prüfende Flüssigkeit mit metallischem Zink und schlägt weiter den Weg ein wie von K. J. Bayer [1]) zur Darstellung des Indiums aus dem Schlamme des Freiberger Zinks angegeben wurde, da es durchaus erforderlich ist Metalle wie Al, Zn, Cd, Cu, Co, Fe und Sn u. s w. fortzuschaffen. Am Schluss dieses Verfahrens bekommt man ziemlich reines schwefligsaures Indium, das sich leicht durch Oxydation mit Chlor- oder Bromwasser in Sulfat überführen lässt.

---

1) Ann. d. Chem. u. Pharm. **158**, S. 372; Zeitschrift f. Analyt. Chem. v. Fresenius **11**, S. 77.

XXVII.



SACHREGISTER.

(Die römische Ziffer bezeichnet die Tafel, die arabische betrifft das Bild).